

## PATENT COOPERATION TREATY

PCT

## NOTIFICATION OF ELECTION

(PCT Rule 61.2)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

Commissioner  
 US Department of Commerce  
 United States Patent and Trademark  
 Office, PCT  
 2011 South Clark Place Room  
 CP2/5C24  
 Arlington, VA 22202  
 ETATS-UNIS D'AMERIQUE  
 in its capacity as electing Office

<b>Date of mailing (day/month/year)</b> 02 November 2000 (02.11.00)	
<b>International application No.</b> PCT/EP99/09979	<b>Applicant's or agent's file reference</b> FH991206PCT
<b>International filing date (day/month/year)</b> 15 December 1999 (15.12.99)	<b>Priority date (day/month/year)</b> 21 January 1999 (21.01.99)
<b>Applicant</b> SPORER, Thomas et al	

1. The designated Office is hereby notified of its election made:

☒ in the demand filed with the International Preliminary Examining Authority on:

18 August 2000 (18.08.00)

☐ in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:
2. The election ☒ was
☐ was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

<b>The International Bureau of WIPO</b> 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland  Facsimile No.: (41-22) 740.14.35	<b>Authorized officer</b>  Pascal Piriou  Telephone No.: (41-22) 338.83.38
--	--

# PATENT COOPERATION TREATY

PCT

## NOTIFICATION OF RECEIPT OF RECORD COPY

(PCT Rule 24.2(a))

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

SCHOPPE, Fritz  
Schoppe, Zimmermann & Stöckeler  
Postfach 71 08 67  
D-81458 München  
ALLEMAGNE

Date of mailing (day/month/year) 22 February 2000 (22.02.00)	IMPORTANT NOTIFICATION
Applicant's or agent's file reference FH991206PCT	International application No. PCT/EP99/09979

The applicant is hereby notified that the International Bureau has received the record copy of the international application as detailed below.

Name(s) of the applicant(s) and State(s) for which they are applicants:

FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E. V. (for all designated States except US)  
SPORER, Thomas et al (for US)

International filing date : 15 December 1999 (15.12.99)  
Priority date(s) claimed : 21 January 1999 (21.01.99)  
Date of receipt of the record copy by the International Bureau : 09 February 2000 (09.02.00)  
List of designated Offices :

EP : AT,BE,CH,CY,DE,DK,ES,FI,FR,GB,GR,IE,IT,LU,MC,NL,PT,SE  
National : US

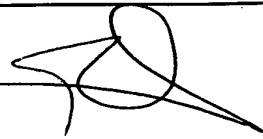
### ATTENTION

The applicant should carefully check the data appearing in this Notification. In case of any discrepancy between these data and the indications in the international application, the applicant should immediately inform the International Bureau.

In addition, the applicant's attention is drawn to the information contained in the Annex, relating to:

- ☒ time limits for entry into the national phase
- ☒ confirmation of precautionary designations
- ☐ requirements regarding priority documents

A copy of this Notification is being sent to the receiving Office and to the International Searching Authority.

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland  Facsimile No. (41-22) 740.14.35	Authorized officer:  G. Bähr   Telephone No. (41-22) 338.83.38
--	--

## INFORMATION ON TIME LIMITS FOR ENTERING THE NATIONAL PHASE

The applicant is reminded that the "national phase" must be entered before each of the designated Offices indicated in the Notification of Receipt of Record Copy (Form PCT/IB/301) by paying national fees and furnishing translations, as prescribed by the applicable national laws.

The time limit for performing these procedural acts is **20 MONTHS** from the priority date or, for those designated States which the applicant elects in a demand for international preliminary examination or in a later election, **30 MONTHS** from the priority date, provided that the election is made before the expiration of 19 months from the priority date. Some designated (or elected) Offices have fixed time limits which expire even later than 20 or 30 months from the priority date. In other Offices an extension of time or grace period, in some cases upon payment of an additional fee, is available.

In addition to these procedural acts, the applicant may also have to comply with other special requirements applicable in certain Offices. **It is the applicant's responsibility** to ensure that the necessary steps to enter the national phase are taken in a timely fashion. Most designated Offices do not issue reminders to applicants in connection with the entry into the national phase.

**For detailed information about the procedural acts to be performed to enter the national phase before each designated Office, the applicable time limits and possible extensions of time or grace periods, and any other requirements, see the relevant Chapters of Volume II of the PCT Applicant's Guide. Information about the requirements for filing a demand for international preliminary examination is set out in Chapter IX of Volume I of the PCT Applicant's Guide.**

GR and ES became bound by PCT Chapter II on 7 September 1996 and 6 September 1997, respectively, and may, therefore, be elected in a demand or a later election filed on or after 7 September 1996 and 6 September 1997, respectively, regardless of the filing date of the international application. (See second paragraph above.)

Note that only an applicant who is a national or resident of a PCT Contracting State which is bound by Chapter II has the right to file a demand for international preliminary examination.

## CONFIRMATION OF PRECAUTIONARY DESIGNATIONS

This notification lists only specific designations made under Rule 4.9(a) in the request. It is important to check that these designations are correct. Errors in designations can be corrected where precautionary designations have been made under Rule 4.9(b). The applicant is hereby reminded that any precautionary designations may be confirmed according to Rule 4.9(c) before the expiration of 15 months from the priority date. If it is not confirmed, it will automatically be regarded as withdrawn by the applicant. There will be no reminder and no invitation. Confirmation of a designation consists of the filing of a notice specifying the designated State concerned (with an indication of the kind of protection or treatment desired) and the payment of the designation and confirmation fees. Confirmation must reach the receiving Office within the 15-month time limit.

## REQUIREMENTS REGARDING PRIORITY DOCUMENTS

For applicants who have not yet complied with the requirements regarding priority documents, the following is recalled.

Where the priority of an earlier national, regional or international application is claimed, the applicant must submit a copy of the said earlier application, certified by the authority with which it was filed ("the priority document") to the receiving Office (which will transmit it to the International Bureau) or directly to the International Bureau, before the expiration of 16 months from the priority date, provided that any such priority document may still be submitted to the International Bureau before that date of international publication of the international application, in which case that document will be considered to have been received by the International Bureau on the last day of the 16-month time limit (Rule 17.1(a)).

Where the priority document is issued by the receiving Office, the applicant may, instead of submitting the priority document, request the receiving Office to prepare and transmit the priority document to the International Bureau. Such request must be made before the expiration of the 16-month time limit and may be subjected by the receiving Office to the payment of a fee (Rule 17.1(b)).

If the priority document concerned is not submitted to the International Bureau or if the request to the receiving Office to prepare and transmit the priority document has not been made (and the corresponding fee, if any, paid) within the applicable time limit indicated under the preceding paragraphs, any designated State may disregard the priority claim, provided that no designated Office may disregard the priority claim concerned before giving the applicant an opportunity to furnish the priority document within a time limit which is reasonable under the circumstances.

Where several priorities are claimed, the priority date to be considered for the purposes of computing the 16-month time limit is the filing date of the earliest application whose priority is claimed.

## PATENT COOPERATION TREATY

From the INTERNATIONAL BUREAU

PCT

NOTIFICATION CONCERNING  
SUBMISSION OR TRANSMITTAL  
OF PRIORITY DOCUMENT

(PCT Administrative Instructions, Section 411)

To:

SCHOPPE, Fritz  
Schoppe, Zimmermann & Stöckeler  
Postfach 71 08 67  
D-81458 München  
ALLEMAGNE

Date of mailing (day/month/year) 22 February 2000 (22.02.00)	
Applicant's or agent's file reference FH991206PCT	<b>IMPORTANT NOTIFICATION</b>
International application No. PCT/EP99/09979	International filing date (day/month/year) 15 December 1999 (15.12.99)
International publication date (day/month/year) Not yet published	Priority date (day/month/year) 21 January 1999 (21.01.99)
Applicant FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E. V. et al	

1. The applicant is hereby notified of the date of receipt (except where the letters "NR" appear in the right-hand column) by the International Bureau of the priority document(s) relating to the earlier application(s) indicated below. Unless otherwise indicated by an asterisk appearing next to a date of receipt, or by the letters "NR", in the right-hand column, the priority document concerned was submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b).
2. This updates and replaces any previously issued notification concerning submission or transmittal of priority documents.
3. An asterisk(\*) appearing next to a date of receipt, in the right-hand column, denotes a priority document submitted or transmitted to the International Bureau but not in compliance with Rule 17.1(a) or (b). In such a case, **the attention of the applicant is directed** to Rule 17.1(c) which provides that no designated Office may disregard the priority claim concerned before giving the applicant an opportunity, upon entry into the national phase, to furnish the priority document within a time limit which is reasonable under the circumstances.
4. The letters "NR" appearing in the right-hand column denote a priority document which was not received by the International Bureau or which the applicant did not request the receiving Office to prepare and transmit to the International Bureau, as provided by Rule 17.1(a) or (b), respectively. In such a case, **the attention of the applicant is directed** to Rule 17.1(c) which provides that no designated Office may disregard the priority claim concerned before giving the applicant an opportunity, upon entry into the national phase, to furnish the priority document within a time limit which is reasonable under the circumstances.

<u>Priority date</u>	<u>Priority application No.</u>	<u>Country or regional Office or PCT receiving Office</u>	<u>Date of receipt of priority document</u>
21 Janu 1999 (21.01.99)	199 02 317.4	DE	09 Febr 2000 (09.02.00)

The International Bureau of WIPO  
34, chemin des Colombettes  
1211 Geneva 20, Switzerland

Facsimile No. (41-22) 740.14.35

Authorized officer

G. Bähr

Telephone No. (41-22) 338.83.38

## PATENT COOPERATION TREATY

13. NOV. 2000

PCT

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

SCHOPPE, Fritz  
 Schoppe, Zimmermann & Stöckeler  
 Postfach 71 08 67  
 D-81458 München  
 ALLEMAGNE

**INFORMATION CONCERNING ELECTED  
 OFFICES NOTIFIED OF THEIR ELECTION**

(PCT Rule 61.3)

Date of mailing (day/month/year) 02 November 2000 (02.11.00)		<b>IMPORTANT INFORMATION</b>	
Applicant's or agent's file reference f FH991206PCT			
International application No. PCT/EP99/09979	International filing date (day/month/year) 15 December 1999 (15.12.99)	Priority date (day/month/year) 21 January 1999 (21.01.99)	
Applicant FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V. et al			

1. The applicant is hereby informed that the International Bureau has, according to Article 31(7), notified each of the following Offices of its election:

EP : AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE  
 National : US

2. The following Offices have waived the requirement for the notification of their election; the notification will be sent to them by the International Bureau only upon their request:

None

3. The applicant is reminded that he must enter the "national phase" before the expiration of 30 months from the priority date before each of the Offices listed above. This must be done by paying the national fee(s) and furnishing, if prescribed, a translation of the international application (Article 39(1)(a)), as well as, where applicable, by furnishing a translation of any annexes of the international preliminary examination report (Article 36(3)(b) and Rule 74.1).

Some offices have fixed time limits expiring later than the above-mentioned time limit. For detailed information about the applicable time limits and the acts to be performed upon entry into the national phase before a particular Office, see Volume II of the PCT Applicant's Guide.

The entry into the European regional phase is postponed until 31 months from the priority date for all States designated for the purposes of obtaining a European patent.

The International Bureau of WIPO  
 34, chemin des Colombettes  
 1211 Geneva 20, Switzerland

Facsimile No. (41-22) 740.14.35

Authorized officer:

Pascal Pirieu

Telephone No. (41-22) 338.83.38

# PATENT COOPERATION TREATY

**PCT**

## NOTICE INFORMING THE APPLICANT OF THE COMMUNICATION OF THE INTERNATIONAL APPLICATION TO THE DESIGNATED OFFICES

(PCT Rule 47.1(c), first sentence)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

SCHOPPE, Fritz  
Schoppe, Zimmermann & Stöckeler  
Postfach 71 08 67  
D-81458 München  
ALLEMAGNE

**EINGEGANGEN**

- 4. AUG. 2000

Date of mailing (day/month/year) 27 July 2000 (27.07.00)		<b>IMPORTANT NOTICE</b>	
Applicant's or agent's file reference — FH991206PCT			
International application No. PCT/EP99/09979	International filing date (day/month/year) 15 December 1999 (15.12.99)	Priority date (day/month/year) 21 January 1999 (21.01.99)	
Applicant FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V. et al			

1. Notice is hereby given that the International Bureau has communicated, as provided in Article 20, the international application to the following designated Offices on the date indicated above as the date of mailing of this Notice:  
**US**

In accordance with Rule 47.1(c), third sentence, those Offices will accept the present Notice as conclusive evidence that the communication of the international application has duly taken place on the date of mailing indicated above and no copy of the international application is required to be furnished by the applicant to the designated Office(s).

2. The following designated Offices have waived the requirement for such a communication at this time:  
**EP**

The communication will be made to those Offices only upon their request. Furthermore, those Offices do not require the applicant to furnish a copy of the international application (Rule 49.1(a-bis)).

3. Enclosed with this Notice is a copy of the international application as published by the International Bureau on  
27 July 2000 (27.07.00) under No. WO 00/44196

### REMINDER REGARDING CHAPTER II (Article 31(2)(a) and Rule 54.2)

If the applicant wishes to postpone entry into the national phase until 30 months (or later in some Offices) from the priority date, a **demand for international preliminary examination** must be filed with the competent International Preliminary Examining Authority before the expiration of 19 months from the priority date.

It is the applicant's sole responsibility to monitor the 19-month time limit.

Note that only an applicant who is a national or resident of a PCT Contracting State which is bound by Chapter II has the right to file a demand for international preliminary examination.

### REMINDER REGARDING ENTRY INTO THE NATIONAL PHASE (Article 22 or 39(1))

If the applicant wishes to proceed with the international application in the **national phase**, he must, within 20 months or 30 months, or later in some Offices, perform the acts referred to therein before each designated or elected Office.

For further important information on the time limits and acts to be performed for entering the national phase, see the Annex to Form PCT/IB/301 (Notification of Receipt of Record Copy) and Volume II of the PCT Applicant's Guide.

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland  Facsimile No. (41-22) 740.14.35	Authorized officer  J. Zahra  Telephone No. (41-22) 338.83.38
--	---

520  
Translation  
09/08/99

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference FH991206PCT	<b>FOR FURTHER ACTION</b> See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/EP99/09979	International filing date ( <i>day/month/year</i> ) 15 December 1999 (15.12.99)	Priority date ( <i>day/month/year</i> ) 21 January 1999 (21.01.99)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC H04R 29/00		
Applicant FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V.		

1.	This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.
2.	This REPORT consists of a total of <u>5</u> sheets, including this cover sheet.  <input type="checkbox"/> This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).  These annexes consist of a total of _____ sheets.
3.	This report contains indications relating to the following items:  I <input checked="" type="checkbox"/> Basis of the report II <input type="checkbox"/> Priority III <input type="checkbox"/> Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability IV <input type="checkbox"/> Lack of unity of invention V <input checked="" type="checkbox"/> Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement VI <input type="checkbox"/> Certain documents cited VII <input checked="" type="checkbox"/> Certain defects in the international application VIII <input type="checkbox"/> Certain observations on the international application

Date of submission of the demand 18 August 2000 (18.08.00)	Date of completion of this report 10 November 2000 (10.11.2000)
Name and mailing address of the IPEA/EP  Facsimile No.	Authorized officer  Telephone No.

## INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/EP99/09979

## I. Basis of the report

1. With regard to the **elements** of the international application:\*

- ☐ the international application as originally filed
- ☒ the description:  
pages \_\_\_\_\_ 1-14 \_\_\_\_\_, as originally filed  
pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_
- ☒ the claims:  
pages \_\_\_\_\_ 1-21 \_\_\_\_\_, as originally filed  
pages \_\_\_\_\_, as amended (together with any statement under Article 19  
pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_
- ☒ the drawings:  
pages \_\_\_\_\_ 1/3-3/3 \_\_\_\_\_, as originally filed  
pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_
- ☐ the sequence listing part of the description:  
pages \_\_\_\_\_, as originally filed  
pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_

2. With regard to the **language**, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item.

These elements were available or furnished to this Authority in the following language \_\_\_\_\_ which is:

- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of international search (under Rule 23.1(b)).
- ☐ the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).
- ☐ the language of the translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and/or 55.3).

3. With regard to any **nucleotide and/or amino acid sequence** disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

- ☐ contained in the international application in written form.
- ☐ filed together with the international application in computer readable form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in written form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
- ☐ The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
- ☐ The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

4. ☐ The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages \_\_\_\_\_
- ☐ the claims, Nos. \_\_\_\_\_
- ☐ the drawings, sheets/fig \_\_\_\_\_

5. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).\*\*

\* Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report since they do not contain amendments (Rule 70.16 and 70.17).

\*\* Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item 1 and annexed to this report.



# INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.  
PCT/EP 99/09979

## V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

### 1. Statement

Novelty (N)	Claims	1-21	YES
	Claims		NO
Inventive step (IS)	Claims	1-21	YES
	Claims		NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-21	YES
	Claims		NO

### 2. Citations and explanations

Reference is made to the following documents:

D1: WO-A-97/25834 (VIRTUAL LISTENING SYSTEMS INC;  
TUCKER TIMOTHY J (US); GREEN DAVID) 17 July 1997  
(1997-07-17),

D2: EP-A-0 165 733 (PIONEER ELECTRONIC CORP) 27  
December 1985 (1985-12-27).

#### Claim 1

The method according to D1 pertains to the processing of a multi-channel signal. Said document discloses neither a device for converting the audio test signal according to the present Claim 1 nor a device for assessing the quality of the audio test composite signals while taking into consideration the audio reference composite signals to provide an indication of the quality of the audio test signal.

Document D2 discloses a method and a device for measuring and correcting acoustic characteristics in a sound field.

Said document shows neither a device for converting the audio test signal into a first and a second reference composite signal according to the present Claim 1 nor a device for assessing the quality of the audio test composite signals while taking into consideration the audio reference composite signals to provide an indication of the quality of the audio test signal.

The subject matter of the present Claim 1 differs from that of the prior art substantially in that the claimed device has an apparatus for transforming the audio test signal into a first and a second reference composite signal (see paragraph 2 of the present Claim 1) and an apparatus for assessing the quality of the audio test composite signals while taking into consideration the audio reference composite signals to provide an indication of the quality of the audio test signal.

Since these features are neither known nor derivable from the prior art, Claim 1 fulfils the requirements of PCT Article 33(2) and (3).

Claims 2 to 13

Dependent Claims 2 to 13 pertain to further embodiments of the device according to Claim 1.

Therefore, in combination with Claim 1, these claims likewise fulfil the requirements of PCT Article 33(2) and (3).

Claim 14

The conclusion pertaining to device Claim 1 readily applies to method Claim 14.

Therefore, Claim 14 likewise fulfils the requirements of PCT Article 33(2) and (3).

Claims 15-21

Dependent Claims 15 to 21 pertain to further steps of the method according to Claim 14.

Therefore, in combination with Claim 14, these claims likewise fulfil the requirements of PCT Article 33(2) and (3).

**VII. Certain defects in the international application**

The following defects in the form or contents of the international application have been noted:

Contrary to PCT Rule 5.1(a)(ii), the description does not cite D1 or D2 or indicate the relevant prior art disclosed therein.

There is a typographical error in the third paragraph on page 1 and in the second paragraph of page 2. The cited document is DE-C-196 47 399.

Int'l.  
App

2.

**PCT-ANTRAG**

Original (für EINREICHUNG) - gedruckt am 15.12.1999 09:03:58 AM

FH991206PCT

<b>0</b>	<b>Vom Anmeldeamt auszufüllen</b>	
<b>0-1</b>	Internationales Aktenzeichen.	
<b>0-2</b>	Internationales Anmeldedatum	
<b>0-3</b>	Name des Anmeldeamts und "PCT International Application"	
<b>0-4</b>	<b>Formular - PCT/RO/101 PCT-Antrag</b>	
<b>0-4-1</b>	erstellt durch Benutzung von	<b>PCT-EASY Version 2.90 (aktualisiert 15.10.1999)</b>
<b>0-5</b>	<b>Antragssuchen</b> Der Unterzeichnete beantragt, daß die vorliegende internationale Anmeldung nach dem Vertrag über die internationale Zusammenarbeit auf dem Gebiet des Patentwesens behandelt wird	
<b>0-6</b>	<b>(Vom Anmelder gewähltes) Anmeldeamt</b>	<b>Europäisches Patentamt (EPA) (RO/EP)</b>
<b>0-7</b>	<b>Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts</b>	<b>FH991206PCT</b>
<b>I</b>	<b>Bezeichnung der Erfindung</b>	<b>VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR QUALITÄTSBEURTEILUNG VON MEHRKANALIGEN AUDIOSIGNALEN</b>
<b>II</b>	<b>Anmelder</b>	
<b>II-1</b>	Diese Person ist	<b>nur Anmelder</b>
<b>II-2</b>	Anmelder für	<b>Alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US</b>
<b>II-4</b>	Name	<b>FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E. V.</b>
<b>II-5</b>	Anschrift:	<b>Leonrodstraße 54 D-80636 München Deutschland</b>
<b>II-6</b>	Staatsangehörigkeit (Staat)	<b>DE</b>
<b>II-7</b>	Sitz/Wohnsitz (Staat)	<b>DE</b>
<b>III-1</b>	<b>Anmelder und/oder Erfinder</b>	
<b>III-1-1</b>	Diese Person ist	<b>Anmelder und Erfinder</b>
<b>III-1-2</b>	Anmelder für	<b>Nur US</b>
<b>III-1-4</b>	Name (FAMILIENNAME, Vorname)	<b>SPORER, Thomas</b>
<b>III-1-5</b>	Anschrift:	<b>Wilhelmshavenerstraße 15 D-90766 Fürth Deutschland</b>
<b>III-1-6</b>	Staatsangehörigkeit (Staat)	<b>DE</b>
<b>III-1-7</b>	Sitz/Wohnsitz (Staat)	<b>DE</b>

**PCT-ANTRAG**

Original (für EINREICHUNG) - gedruckt am 15.12.1999 09:03:58 AM

<b>III-2</b>	<b>Anmelder und/oder Erfinder</b>	<b>Anmelder und Erfinder</b>
III-2-1	Diese Person ist	Nur US
III-2-2	Anmelder für	
III-2-4	Name (FAMILIENNAME, Vorname)	BITTO, Roland
III-2-5	Anschrift:	Alfons-Stauder-Straße 77 D-90453 Nürnberg Deutschland
III-2-6	Staatsangehörigkeit (Staat)	DE
III-2-7	Sitz/Wohnsitz (Staat)	DE
<b>III-3</b>	<b>Anmelder und/oder Erfinder</b>	<b>Anmelder und Erfinder</b>
III-3-1	Diese Person ist	Nur US
III-3-2	Anmelder für	
III-3-4	Name (FAMILIENNAME, Vorname)	BRANDENBURG, Karlheinz
III-3-5	Anschrift:	Haagstraße 32 D-91054 Erlangen Deutschland
III-3-6	Staatsangehörigkeit (Staat)	DE
III-3-7	Sitz/Wohnsitz (Staat)	DE
<b>IV-1</b>	<b>Anwalt oder gemeinsamer Vertreter; oder besondere Zustellanschrift</b> Die unten bezeichnete Person ist/wird hiermit bestellt, um den (die) Anmelder vor den internationalen Behörden zu vertreten, und zwar als:	<b>Anwalt</b>
IV-1-1	Name (FAMILIENNAME, Vorname)	SCHOPPE, Fritz
IV-1-2	Anschrift:	SCHOPPE, ZIMMERMANN & STÖCKELER POSTFACH 71 08 67 D-81458 München Deutschland
IV-1-3	Telefonnr.	089/7904450
IV-1-4	Telefaxnr.	089/7902215
IV-1-5	e-mail	101345.3117@CompuServe.com
<b>V</b>	<b>Bestimmung von Staaten</b>	
V-1	Regionales Patent (andere Schutzrechtsarten oder Verfahren sind ggf. in Klammern nach der (den) betreffenden Bestimmung(en) angegeben)	EP: AT BE CH&LI CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LU MC NL PT SE und jeder weitere Staat, der Mitgliedsstaat des Europäischen Patentübereinkommens und Vertragsstaat des PCT ist
V-2	Nationales Patent (andere Schutzrechtsarten oder Verfahren sind ggf. in Klammern nach der (den) betreffenden Bestimmung(en) angegeben)	US

## PCT-ANTRAG

Original (für EINREICHUNG) - gedruckt am 15.12.1999 09:03:58 AM

V-5	<b>Erklärung bzgl. vorsorglicher Bestimmungen</b> Zusätzlich zu den unter Punkten V-1, V-2 and V-3 vorgenommenen Bestimmungen nimmt der Anmelder nach Regel 4.9 Absatz b auch alle anderen nach dem PCT zulässigen Bestimmungen vor mit Ausnahme der nachstehend unter Punkt V-6 angegebenen Staaten. Der Anmelder erklärt, daß diese zusätzlichen Bestimmungen unter dem Vorbehalt einer Bestätigung stehen und jede zusätzliche Bestimmung, die vor Ablauf von 15 Monaten ab dem Prioritätsdatum nicht bestätigt wurde, nach Ablauf dieser Frist als vom Anmelder zurückgenommen gilt.	
V-6	<b>Staaten, die von der Erklärung über vorsorgliche Bestimmungen ausgenommen werden</b>	<b>KEINE</b>
VI-1	<b>Priorität einer früheren nationalen Anmeldung beansprucht</b>	
VI-1-1	Anmeldedatum	21 Januar 1999 (21.01.1999)
VI-1-2	Aktenzeichen	19902317.4
VI-1-3	Staat	DE
VII-1	<b>Gewählte Internationale Recherchenbehörde</b>	<b>Europäisches Patentamt (EPA) (ISA/EP)</b>
VIII	<b>Kontrollliste</b>	Anzahl der Blätter Elektronische Datei(en) beigelegt
VIII-1	Antrag	4 -
VIII-2	Beschreibung	14 -
VIII-3	Ansprüche	7 -
VIII-4	Zusammenfassung	1 fh991206.txt
VIII-5	Zeichnung(en)	3 -
VIII-7	INSGESAMT	29
VIII-8	<b>Beigefügte Unterlagen</b>	Unterlage(n) in Papierform beigelegt Elektronische Datei(en) beigelegt
VIII-10	Blatt für die Gebührenberechnung	✓ -
VIII-16	Kopie der allgemeinen Vollmacht	Aktenzeichen 17406 -
VIII-18	PCT-EASY-Diskette	- Diskette
VIII-19	Nr. der Abb. der Zeichn., die mit der Zusammenf. veröffentlicht werden soll	1
IX-1	<b>Sprache der Int. Anmeldung</b>	<b>Deutsch</b>
IX-1-1	<b>Unterschrift des Anmelders oder Anwalts</b>	
IX-1-1	Name (FAMILIENNAME, Vorname)	SCHOPPE, Fritz

## VOM ANMELDEAMT AUSZUFÜLLEN

10-1	<b>Datum des tatsächlichen Eingangs dieser Internationalen Anmeldung</b>	
10-2	<b>Zeichnung(en):</b>	
10-2-1	Eingegangen	
10-2-2	Nicht eingegangen	

**PCT-ANTRAG**

Original (für EINREICHUNG) - gedruckt am 15.12.1999 09:03:58 AM

10-3	Geändertes Eingangsdatum aufgrund nachträglich, jedoch fristgerecht eingeg. Unterlage(n) oder Zeichnung(en) zur Vervollständigung dieser Int. Anmeldung	
10-4	Datum des fristgerechten Eingangs der Berichtigung nach PCT Artikel 11(2)	
10-5	Internationale Recherchenbehörde	ISA/EP
10-6	Übermittlung des Recherchenexemplars bis zur Zahlung der Recherchegebühr aufgeschoben	

**VOM INTERNATIONALEN BÜRO AUSZUFÜLLEN**

11-1	Datum des Eingangs des Aktenexemplars beim Internationalen Büro	
------	---	--



**PCT (ANHANG - BLATT FÜR DIE  
GEBÜHRENBERECHNUNG)**


Original (für EINREICHUNG) - gedruckt am 15.12.1999 09:03:58 AM

(Dieses Blatt zählt nicht als Blatt der internationalen Anmeldung und ist nicht Teil derselben)

0	Vom Anmeldeamt auszufüllen		
0-1	Internationales Aktenzeichen.		
0-2	Eingangsstempel des Anmeldeamts		
0-4	Formular - PCT/RO/101 (Anlage)		
0-4-1	PCT Blatt für die Gebührenberechnung erstellt durch Benutzung von	PCT-EASY Version 2.90 (aktualisiert 15.10.1999)	
0-9	Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts	FH991206PCT	
2	Anmelder	FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E. V., et al.	
12	Berechnung der vorgeschriebenen Gebühren	Höhe der Gebühr/Multiplikator	Gesamtbeträge (EUR)
12-1	Übermittlungsgebühr T	⇒	102
12-2	Recherchegebühr S	⇒	945
12-3	Internationale Gebühr Grundgebühr (erste 30 Blätter) b1	413	
12-4	Anzahl der Blätter über 30	0	
12-5	Zusatzblattgebühr (X)	10	
12-6	Gesamtbetrag der weiteren Gebühren b2	0	
12-7	b1 + b2 = B	413	
12-8	Bestimmungsgebühren Anzahl der in der internationalen Anmeldung vorgenommenen Bestimmungen	2	
12-9	Anzahl der zu zahlenden Bestimmungsgebühren (höchstens 10)	2	
12-10	Bestimmungsgebühr (X)	95	
12-11	Gesamtbetrag der Bestimmungsgebühren D	190	
12-12	PCT-EASY-Gebührenermäßigu ng R	-127	
12-13	Gesamtbetrag der internationalen Gebühr (B+D-R) I	⇒	476
12-17	Gesamtbetrag der zu zahlenden Gebühren (T+S+I+P)	⇒	1.523
12-19	Zahlungsart	Abbuchungsauftrag	
12-20	Anweisungen betreffend laufendes Konto Das Anmeldeamt:	Europäisches Patentamt (EPA) (RO/EP)	
12-20-1	wird beauftragt, den vorstehend angegebenen Gesamtbetrag der Gebühren von meinem laufenden Konto abzubuchen	✓	

**PCT (ANHANG - BLATT FÜR DIE  
GEBÜHRENBERECHNUNG)**

Original (für EINREICHUNG) - gedruckt am 15.12.1999 09:03:58 AM

12-20-2	wird beauftragt, Fehlbeträge oder Überzahlungen des vorstehend angegebenen Gesamtbetrags der Gebühren meinem laufenden Konto zu belasten bzw. gutzuschreiben	✓
12-21	Nummer des laufenden Kontos	2800 0601
12-22	Datum	15 Dezember 1999 (15.12.1999)
12-23	Name und Unterschrift	SCHOPPE, Fritz 

**PRÜFPROTOKOLL UND BEMERKUNGEN**

13-2-2	Prüfergebnisse Staaten	Grün? Es können mehr Bestimmungen vorgenommen werden. Bitte überprüfen.
13-2-3	Prüfergebnisse Namen	Grün? Anmelder 1.: Telefonnr. nicht angegeben
		Grün? Anmelder 1.:Telefaxnr. nicht angegeben
13-2-6	Prüfergebnisse Inhalt	Grün? Priority 1: der Prioritätsbeleg ist nicht beigefügt (der Anmelder muß ihn beim Anmeldeamt oder beim Internationalen Büro vor Ablauf von 16 Monaten ab dem (frühesten) Prioritätsdatum einreichen)
13-2-8	Prüfergebnisse Zahlung	Grün? Bitte überprüfen Sie, daß bei dem gewählten Anmeldeamt ein gültiges laufendes Konto auf Ihren Namen besteht

PCT

Original (für EINREICHUNG) - gedruckt am 15.12.1999 09:03:58 AM

**PCT-EASY-Informationsblatt**

(Vom Anmelder auszufüllen; dieses Blatt NICHT mit der internationalen Anmeldung einreichen)

**PRÜFPROTOKOLL**

	<b>Staaten</b>
Grün?	Es können mehr Bestimmungen vorgenommen werden. Bitte überprüfen.
	<b>Namen</b>
Grün?	Anmelder 1.: Telefonnr. nicht angegeben
Grün?	Anmelder 1.:Telefaxnr. nicht angegeben
	<b>Inhalt</b>
Grün?	Priority 1: der Prioritätsbeleg ist nicht beigelegt (der Anmelder muß ihn beim Anmeldeamt oder beim Internationalen Büro vor Ablauf von 16 Monaten ab dem (frühesten) Prioritätsdatum einreichen)
	<b>Zahlung</b>
Grün?	Bitte überprüfen Sie, daß bei dem gewählten Anmeldeamt ein gültiges laufendes Konto auf Ihren Namen besteht

**Vor Einreichung der Internationalen Anmeldung, bitte sorgfältig prüfen daß:**

- die Angaben auf dem ausgedruckten Anmeldeformular sind richtig;
- Box IX of the Request form and Item 12-22 of the Annex to the Request form have been signed;
- alle in Feld Nr. VIII des Antragsformulars angegebenen Bestandteile der Internationalen Anmeldung sind beigelegt; und,
- die Diskette mit der PCT-EASY-Zipdatei der internationalen Anmeldung ist beigelegt und eindeutig mit "PCT-EASY", dem Aktenzeichen des Anmelders/Anwalts und dem Familiennamen des Anmelders beschriftet

**ACHTUNG**

KEINE Angaben auf dem ausgedruckten Antragsformular verändern. Die beigelegte PCT-EASY-Anmeldung ist gesperrt. Falls jetzt ein Fehler oder eine Auslassung entdeckt wird, muß die eingereichte Anmeldung als Vorlage kopiert und die Änderung oder Berichtigung in einer neuen Anmeldung vorgenommen werden (unter Verwendung der Vorlage) Sie können eine solche Vorlage erstellen, indem Sie die eingereichte Anmeldung aus dem Ordner "Gespeicherte Formulare" in den Ordner "Neue PCT Formulare" kopieren. Neue, in dem Ordner "Neue PCT Formulare" erstellte (.eft) Datei öffnen, Berichtigungen vornehmen und das Einreichungsverfahren fortsetzen

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT  
AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

Search Report & Ref's.

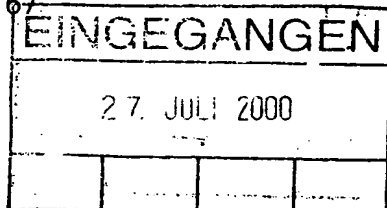
3.

Absender: INTERNATIONALE RECHERCHENBEHÖRDE

PCT

An

SCHOPPE, ZIMMERMANN & STÖCKELER  
z.H. SCHOPPE, Fritz  
Postfach 71 08 67  
81458 München  
GERMANY



MITTEILUNG ÜBER DIE ÜBERMITTLUNG DES  
INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHTS  
ODER DER ERKLÄRUNG

(Regel 44.1 PCT)

Absendedatum  
(Tag/Monat/Jahr)

25/07/2000

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts

FH991206PCT

WEITERES VORGEHEN

siehe Punkte 1 und 4 unten

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 99/ 09979

Internationales Anmeldedatum

(Tag/Monat/Jahr)

15/12/1999

Anmelder

FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG ... et al.

1. ☒ Dem Anmelder wird mitgeteilt, daß der internationale Recherchenbericht erstellt wurde und ihm hiermit übermittelt wird.

**Einreichung von Änderungen und einer Erklärung nach Artikel 19:**

Der Anmelder kann auf eigenen Wunsch die Ansprüche der internationalen Anmeldung ändern (siehe Regel 46):

**Bis wann sind Änderungen einzureichen?**

Die Frist zur Einreichung solcher Änderungen beträgt üblicherweise zwei Monate ab der Übermittlung des internationalen Recherchenberichts; weitere Einzelheiten sind den Anmerkungen auf dem Beiblatt zu entnehmen.

**Wo sind Änderungen einzureichen?**

Unmittelbar beim Internationalen Büro der WIPO, 34, CHEMIN des Colombettes, CH-1211 Genf 20,  
Telefaxnr.: (41-22) 740.14.35

Nähere Hinweise sind den Anmerkungen auf dem Beiblatt zu entnehmen.

2. ☐ Dem Anmelder wird mitgeteilt, daß kein internationaler Recherchenbericht erstellt wird und daß ihm hiermit die Erklärung nach Artikel 17(2)a) übermittelt wird.

3. ☐ Hinsichtlich des Widerspruchs gegen die Entrichtung einer zusätzlichen Gebühr (zusätzlicher Gebühren) nach Regel 40.2 wird dem Anmelder mitgeteilt, daß

☐ der Widerspruch und die Entscheidung hierüber zusammen mit seinem Antrag auf Übermittlung des Wortlauts sowohl des Widerspruchs als auch der Entscheidung hierüber an die Bestimmungsbüro dem Internationalen Büro übermittelt worden sind.

☐ noch keine Entscheidung über den Widerspruch vorliegt; der Anmelder wird benachrichtigt, sobald eine Entscheidung getroffen wurde.

4. **Weiteres Vorgehen:** Der Anmelder wird auf folgendes aufmerksam gemacht:

Kurz nach Ablauf von **18 Monaten** seit dem Prioritätsdatum wird die internationale Anmeldung vom Internationalen Büro veröffentlicht. Will der Anmelder die Veröffentlichung verhindern oder auf einen späteren Zeitpunkt verschieben, so muß gemäß Regel 90 bis bzw. 90<sup>ter</sup> 3 vor Abschluß der technischen Vorbereitungen für die internationale Veröffentlichung eine Erklärung über die Zurücknahme der internationalen Anmeldung oder des Prioritätsanspruchs beim Internationalen Büro eingehen.

Innerhalb von **19 Monaten** seit dem Prioritätsdatum ist ein Antrag auf internationale vorläufige Prüfung einzureichen, wenn der Anmelder den Eintritt in die nationale Phase bis zu 30 Monaten seit dem Prioritätsdatum (in manchen Ämtern sogar noch länger) verschieben möchte.

Innerhalb von **20 Monaten** seit dem Prioritätsdatum muß der Anmelder die für den Eintritt in die nationale Phase vorgeschriebenen Handlungen vor allen Bestimmungsbüro vornehmen, die nicht innerhalb von 19 Monaten seit dem Prioritätsdatum in der Anmeldung oder einer nachträglichen Auswahlerklärung ausgewählt wurden oder nicht ausgewählt werden konnten, da für sie Kapitel II des Vertrages nicht verbindlich ist.

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde



Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL-2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Carole Emery

## ANMERKUNGEN ZU FORMBLATT PCT/ISA/220

Diese Anmerkungen sollen grundlegende Hinweise zur Einreichung von Änderungen gemäß Artikel 19 geben. Diesen Anmerkungen liegen die Erfordernisse des Vertrags über die internationale Zusammenarbeit auf dem Gebiet des Patentwesens (PCT), der Ausführungsordnung und der Verwaltungsrichtlinien zu diesem Vertrag zugrunde. Bei Abweichungen zwischen diesen Anmerkungen und obengenannten Texten sind letztere maßgebend. Nähere Einzelheiten sind dem PCT-Leitfaden für Anmelder, einer Veröffentlichung der WIPO, zu entnehmen.

Die in diesen Anmerkungen verwendeten Begriffe "Artikel", "Regel" und "Abschnitt" beziehen sich jeweils auf die Bestimmungen des PCT-Vertrags, der PCT-Ausführungsordnung bzw. der PCT-Verwaltungsrichtlinien.

### HINWEISE ZU ÄNDERUNGEN GEMÄSS ARTIKEL 19

Nach Erhalt des internationalen Recherchenberichts hat der Anmelder die Möglichkeit, einmal die Ansprüche der internationalen Anmeldung zu ändern. Es ist jedoch zu betonen, daß, da alle Teile der internationalen Anmeldung (Ansprüche, Beschreibung und Zeichnungen) während des internationalen vorläufigen Prüfungsverfahrens geändert werden können, normalerweise keine Notwendigkeit besteht, Änderungen der Ansprüche nach Artikel 19 einzureichen, außer wenn der Anmelder z.B. zum Zwecke eines vorläufigen Schutzes die Veröffentlichung dieser Ansprüche wünscht oder ein anderer Grund für eine Änderung der Ansprüche vor ihrer internationalen Veröffentlichung vorliegt. Weiterhin ist zu beachten, daß ein vorläufiger Schutz nur in einigen Staaten erhältlich ist.

#### Welche Teile der internationalen Anmeldung können geändert werden?

Im Rahmen von Artikel 19 können nur die Ansprüche geändert werden.

In der internationalen Phase können die Ansprüche auch nach Artikel 34 vor der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde geändert (oder nochmals geändert) werden. Die Beschreibung und die Zeichnungen können nur nach Artikel 34 vor der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde geändert werden.

Beim Eintritt in die nationale Phase können alle Teile der internationalen Anmeldung nach Artikel 28 oder gegebenenfalls Artikel 41 geändert werden.

#### Bis wann sind Änderungen einzureichen?

Innerhalb von zwei Monaten ab der Übermittlung des internationalen Recherchenberichts oder innerhalb von sechzehn Monaten ab dem Prioritätsdatum, je nachdem, welche Frist später abläuft. Die Änderungen gelten jedoch als rechtzeitig eingereicht, wenn sie dem Internationalen Büro nach Ablauf der maßgebenden Frist, aber noch vor Abschluß der technischen Vorbereitungen für die internationale Veröffentlichung (Regel 46.1) zugehen.

#### Wo sind die Änderungen nicht einzureichen?

Die Änderungen können nur beim Internationalen Büro, nicht aber beim Anmeldeamt oder der Internationalen Recherchenbehörde eingereicht werden (Regel 46.2).

Falls ein Antrag auf internationale vorläufige Prüfung eingereicht wurde/wird, siehe unten.

#### In welcher Form können Änderungen erfolgen?

Eine Änderung kann erfolgen durch Streichung eines oder mehrerer ganzer Ansprüche, durch Hinzufügung eines oder mehrerer neuer Ansprüche oder durch Änderung des Wortlauts eines oder mehrerer Ansprüche in der eingereichten Fassung.

Für jedes Anspruchsblatt, das sich aufgrund einer oder mehrerer Änderungen von dem ursprünglich eingereichten Blatt unterscheidet, ist ein Ersatzblatt einzureichen.

Alle Ansprüche, die auf einem Ersatzblatt erscheinen, sind mit arabischen Ziffern zu numerieren. Wird ein Anspruch gestrichen, so brauchen die anderen Ansprüche nicht neu numeriert zu werden. Im Fall einer Neunummerierung sind die Ansprüche fortlaufend zu numerieren (Verwaltungsrichtlinien, Abschnitt 205 b)).

Die Änderungen sind in der Sprache abzufassen, in der die internationale Anmeldung veröffentlicht wird.

#### Welche Unterlagen sind den Änderungen beizufügen?

##### Begleitschreiben (Abschnitt 205 b)):

Die Änderungen sind mit einem Begleitschreiben einzureichen.

Das Begleitschreiben wird nicht zusammen mit der internationalen Anmeldung und den geänderten Ansprüchen veröffentlicht. Es ist nicht zu verwechseln mit der "Erklärung nach Artikel 19(1)" (siehe unten, "Erklärung nach Artikel 19 (1)").

Das Begleitschreiben ist nach Wahl des Anmelders in englischer oder französischer Sprache abzufassen. Bei englischsprachigen internationalen Anmeldungen ist das Begleitschreiben aber ebenfalls in englischer, bei französischsprachigen internationalen Anmeldungen in französischer Sprache abzufassen.

## ANMERKUNGEN ZU FORMBLATT PCT/ISA/220 (Fortsetzung)

Im Begleitschreiben sind die Unterschiede zwischen den Ansprüchen in der eingereichten Fassung und den geänderten Ansprüchen anzugeben. So ist insbesondere zu jedem Anspruch in der internationalen Anmeldung anzugeben (gleichlautende Angaben zu verschiedenen Ansprüchen können zusammengefaßt werden), ob

- i) der Anspruch unverändert ist;
- ii) der Anspruch gestrichen worden ist;
- iii) der Anspruch neu ist;
- iv) der Anspruch einen oder mehrere Ansprüche in der eingereichten Fassung ersetzt;
- v) der Anspruch auf die Teilung eines Anspruchs in der eingereichten Fassung zurückzuführen ist.

Im folgenden sind Beispiele angegeben, wie Änderungen im Begleitschreiben zu erläutern sind:

1. [Wenn anstelle von ursprünglich 48 Ansprüchen nach der Änderung einiger Ansprüche 51 Ansprüche existieren]:  
"Die Ansprüche 1 bis 29, 31, 32, 34, 35, 37 bis 48 werden durch geänderte Ansprüche gleicher Numerierung ersetzt; Ansprüche 30, 33 und 36 unverändert; neue Ansprüche 49 bis 51 hinzugefügt."
2. [Wenn anstelle von ursprünglich 15 Ansprüchen nach der Änderung aller Ansprüche 11 Ansprüche existieren]:  
"Geänderte Ansprüche 1 bis 11 treten an die Stelle der Ansprüche 1 bis 15."
3. [Wenn ursprünglich 14 Ansprüche existierten und die Änderungen darin bestehen, daß einige Ansprüche gestrichen werden und neue Ansprüche hinzugefügt werden]:  
"Ansprüche 1 bis 6 und 14 unverändert; Ansprüche 7 bis 13 gestrichen; neue Ansprüche 15, 16 und 17 hinzugefügt. "Oder" Ansprüche 7 bis 13 gestrichen; neue Ansprüche 15, 16 und 17 hinzugefügt; alle übrigen Ansprüche unverändert."
4. [Wenn verschiedene Arten von Änderungen durchgeführt werden]:  
"Ansprüche 1-10 unverändert; Ansprüche 11 bis 13, 18 und 19 gestrichen; Ansprüche 14, 15 und 16 durch geänderten Anspruch 14 ersetzt; Anspruch 17 in geänderte Ansprüche 15, 16 und 17 unterteilt; neue Ansprüche 20 und 21 hinzugefügt."

### "Erklärung nach Artikel 19(1)" (Regel 46.4)

Den Änderungen kann eine Erklärung beigelegt werden, mit der die Änderungen erläutert und ihre Auswirkungen auf die Beschreibung und die Zeichnungen dargelegt werden (die nicht nach Artikel 19 (1) geändert werden können).

Die Erklärung wird zusammen mit der internationalen Anmeldung und den geänderten Ansprüchen veröffentlicht.

Sie ist in der Sprache abzufassen, in der die internationale Anmeldung veröffentlicht wird.

Sie muß kurz gehalten sein und darf, wenn in englischer Sprache abgefaßt oder ins Englische übersetzt, nicht mehr als 500 Wörter umfassen.

Die Erklärung ist nicht zu verwechseln mit dem Begleitschreiben, das auf die Unterschiede zwischen den Ansprüchen in der eingereichten Fassung und den geänderten Ansprüchen hinweist, und ersetzt letzteres nicht. Sie ist auf einem gesonderten Blatt einzureichen und in der Überschrift als solche zu kennzeichnen, vorzugsweise mit den Worten "Erklärung nach Artikel 19 (1)".

Die Erklärung darf keine herabsetzenden Äußerungen über den internationalen Recherchenbericht oder die Bedeutung von in dem Bericht angeführten Veröffentlichungen enthalten. Sie darf auf im internationalen Recherchenbericht angeführte Veröffentlichungen, die sich auf einen bestimmten Anspruch beziehen, nur im Zusammenhang mit einer Änderung dieses Anspruchs Bezug nehmen.

### Auswirkungen eines bereits gestellten Antrags auf internationale vorläufige Prüfung

Ist zum Zeitpunkt der Einreichung von Änderungen nach Artikel 19 bereits ein Antrag auf internationale vorläufige Prüfung gestellt worden, so sollte der Anmelder in seinem Interesse gleichzeitig mit der Einreichung der Änderungen beim Internationalen Büro auch eine Kopie der Änderungen bei der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde einreichen (siehe Regel 52.2 a), erster Satz).

### Auswirkungen von Änderungen hinsichtlich der Übersetzung der internationalen Anmeldung beim Eintritt in die nationale Phase

Der Anmelder wird darauf hingewiesen, daß bei Eintritt in die nationale Phase möglicherweise anstatt oder zusätzlich zu der Übersetzung der Ansprüche in der eingereichten Fassung eine Übersetzung der nach Artikel 19 geänderten Ansprüche an die bestimmten/ausgewählten Ämter zu übermitteln ist.

Nähere Einzelheiten über die Erfordernisse jedes bestimmten/ausgewählten Amtes sind Band II des PCT-Leitfadens für Anmelder zu entnehmen.

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT  
AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

PCT

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts <b>FH991206PCT</b>	<b>WEITERES VORGEHEN</b> siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5	
Internationales Aktenzeichen <b>PCT/EP 99/ 09979</b>	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) <b>15/12/1999</b>	(Frühestes) Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) <b>21/01/1999</b>
Anmelder <b>FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG ... et al.</b>		

Dieser internationale Recherchenbericht wurde von der Internationalen Recherchenbehörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem Internationalen Büro übermittelt.

Dieser internationale Recherchenbericht umfaßt insgesamt 3 Blätter.

☒ Darüber hinaus liegt ihm jeweils eine Kopie der in diesem Bericht genannten Unterlagen zum Stand der Technik bei.

1. Grundlage des Berichts

- a. Hinsichtlich der **Sprache** ist die internationale Recherche auf der Grundlage der internationalen Anmeldung in der Sprache durchgeführt worden, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

☐ Die internationale Recherche ist auf der Grundlage einer bei der Behörde eingereichten Übersetzung der internationalen Anmeldung (Regel 23.1 b)) durchgeführt worden.

- b. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale Recherche auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das

☐ in der internationalen Anmeldung in Schriftlicher Form enthalten ist.

☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.

☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfaßten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

2. ☐ Bestimmte Ansprüche haben sich als nicht recherchierbar erwiesen (siehe Feld I).

3. ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung (siehe Feld II).

4. Hinsichtlich der **Bezeichnung der Erfindung**

☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐ wurde der Wortlaut von der Behörde wie folgt festgesetzt:

5. Hinsichtlich der **Zusammenfassung**

☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐ wurde der Wortlaut nach Regel 38.2b) in der in Feld III angegebenen Fassung von der Behörde festgesetzt. Der Anmelder kann der Behörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen.

6. Folgende Abbildung der **Zeichnungen** ist mit der Zusammenfassung zu veröffentlichen: Abb. Nr. 1

☒ wie vom Anmelder vorgeschlagen

☐ keine der Abb.

☐ weil der Anmelder selbst keine Abbildung vorgeschlagen hat.

☐ weil diese Abbildung die Erfindung besser kennzeichnet.

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
 IPK 7 H04R29/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 H04R H04S

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

WPI Data, PAJ

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	WO 97 25834 A (VIRTUAL LISTENING SYSTEMS INC ;TUCKER TIMOTHY J (US); GREEN DAVID) 17. Juli 1997 (1997-07-17) Seite 3, Zeile 5-15 Seite 7, Zeile 28 -Seite 8, Zeile 26 Seite 10, Zeile 11 -Seite 12, Zeile 11 Seite 15, Zeile 8-20 Seite 24, Zeile 12 -Seite 25, Zeile 9 Seite 26, Zeile 31 -Seite 27, Zeile 28 ---	1-21
Y	EP 0 165 733 A (PIONEER ELECTRONIC CORP) 27. Dezember 1985 (1985-12-27) Seite 5, Zeile 37-47 Seite 6, Zeile 37 -Seite 7, Zeile 21 Seite 9, Zeile 8 -Seite 11, Zeile 11 --- -/--	1-21

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&amp;" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

18. Juli 2000

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

25/07/2000

 Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Zanti, P



## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 196 47 399 C (FRAUNHOFER GES FORSCHUNG) 2. Juli 1998 (1998-07-02) in der Anmeldung erwähnt Seite 2, Zeile 3,4 Seite 2, Zeile 48 -Seite 4, Zeile 2 Seite 5, Zeile 22 -Seite 9, Zeile 7 Seite 9, Zeile 25-44 ---	1-21
A	US 5 802 180 A (FOSTER SCOTT HAINES ET AL) 1. September 1998 (1998-09-01) Spalte 4, Zeile 65 -Spalte 5, Zeile 35 Spalte 6, Zeile 13 -Spalte 16, Zeile 11 -----	1-21

## INTERNATIONAL RESEARCH REPORT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 99/09979

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 9725834 A	17-07-1997	US 5742689 A	21-04-1998
		AU 1527197 A	01-08-1997
EP 0165733 A	27-12-1985	JP 60254997 A	16-12-1985
		JP 1797135 C	28-10-1993
		JP 5003928 B	18-01-1993
		JP 61108214 A	26-05-1986
		JP 2018020 C	19-02-1996
		JP 7054998 B	07-06-1995
		JP 61108294 A	26-05-1986
		DE 3580402 D	13-12-1990
		US 4739513 A	19-04-1988
DE 19647399 C	02-07-1998	AU 4739513 A	10-06-1998
		WO 9821130 A	28-05-1998
		EP 0938831 A	01-09-1999
		NO 992355 A	03-06-1999
US 5802180 A	01-09-1998	US 5596644 A	21-01-1997
		AU 699647 B	10-12-1998
		AU 3969495 A	23-05-1996
		DE 69517192 D	29-06-2000
		EP 0788723 A	13-08-1997
		EP 0984667 A	08-03-2000
		JP 10508169 T	04-08-1998
		WO 9613962 A	09-05-1996

# VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESEN

Absender: MIT DER INTERNATIONALEN VORLÄUFIGEN  
PRÜFUNG BEAUFTRAGTE BEHÖRDE

PCT

4.  
IPER

An:

SCHOPPE, Fritz  
SCHOPPE, ZIMMERMANN & STÖCKELER  
Postfach 71 08 67  
81458 München  
ALLEMAGNE

ENDSTAND

13. NOV. 2000

MITTEILUNG ÜBER DIE ÜBERSENDUNG  
DES INTERNATIONALEN VORLÄUFIGEN  
PRÜFUNGSBERICHTS

(Regel 71.1 PCT)

Absendedatum  
(Tag/Monat/Jahr) 10.11.2000

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts

FH991206PCT

## WICHTIGE MITTEILUNG

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP99/09979

Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr)  
15/12/1999

Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr)  
21/01/1999

Anmelder

FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG ... et al.

1. Dem Anmelder wird mitgeteilt, daß ihm die mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragte Behörde hiermit den zu der internationalen Anmeldung erstellten internationalen vorläufigen Prüfungsbericht, gegebenenfalls mit den dazugehörigen Anlagen, übermittelt.
2. Eine Kopie des Berichts wird - gegebenenfalls mit den dazugehörigen Anlagen - dem Internationalen Büro zur Weiterleitung an alle ausgewählten Ämter übermittelt.
3. Auf Wunsch eines ausgewählten Amtes wird das Internationale Büro eine Übersetzung des Berichts (jedoch nicht der Anlagen) ins Englische anfertigen und diesem Amt übermitteln.

## 4. ERINNERUNG

Zum Eintritt in die nationale Phase hat der Anmelder vor jedem ausgewählten Amt innerhalb von 30 Monaten ab dem Prioritätsdatum (oder in manchen Ämtern noch später) bestimmte Handlungen (Einreichung von Übersetzungen und Entrichtung nationaler Gebühren) vorzunehmen (Artikel 39 (1)) (siehe auch die durch das Internationale Büro im Formblatt PCT/IB/301 übermittelte Information).

Ist einem ausgewählten Amt eine Übersetzung der internationalen Anmeldung zu übermitteln, so muß diese Übersetzung auch Übersetzungen aller Anlagen zum internationalen vorläufigen Prüfungsbericht enthalten. Es ist Aufgabe des Anmelders, solche Übersetzungen anzufertigen und den betroffenen ausgewählten Ämtern direkt zuzuleiten.

Weitere Einzelheiten zu den maßgebenden Fristen und Erfordernissen der ausgewählten Ämter sind Band II des PCT-Leitfadens für Anmelder zu entnehmen.

Name und Postanschrift der mit der internationalen Prüfung beauftragten Behörde



Europäisches Patentamt  
D-80298 München  
Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d  
Fax: +49 89 2399 - 4465

Bevollmächtigter Bediensteter

Ikonen, T

Tel. +49 89 2399-7965



# VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

## PCT

### INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT



(Artikel 36 und Regel 70 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts FH991206PCT	<b>WEITERES VORGEHEN</b> siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsbericht (Formblatt PCT/IPEA/416)	
Internationales Aktenzeichen PCT/EP99/09979	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 15/12/1999	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) 21/01/1999
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK H04R29/00		
Anmelder FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG ... et al.		

1. Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationale vorläufigen Prüfung beauftragte Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.
2. Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 5 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.
- ☐ Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).
- Diese Anlagen umfassen insgesamt Blätter.

3. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:

- I ☒ Grundlage des Berichts
- II ☐ Priorität
- III ☐ Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- IV ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- V ☒ Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderische Tätigkeit und der gewerbliche Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- VI ☐ Bestimmte angeführte Unterlagen
- VII ☒ Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
- VIII ☐ Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Datum der Einreichung des Antrags  18/08/2000	Datum der Fertigstellung dieses Berichts  10.11.2000
Name und Postanschrift der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde:  Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Bevollmächtigter Bediensteter  Emst, C  Tel. Nr. +49 89 2399 8958 

**I. Grundlage des Berichts**

1. Dieser Bericht wurde erstellt auf der Grundlage (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigelegt, weil sie keine Änderungen enthalten.*):

**Beschreibung, Seiten:**

1-14                      ursprüngliche Fassung

**Patentansprüche, Nr.:**

1-21                      ursprüngliche Fassung

**Zeichnungen, Blätter:**

1/3-3/3                      ursprüngliche Fassung

2. Hinsichtlich der **Sprache**: Alle vorstehend genannten Bestandteile standen der Behörde in der Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht worden ist, zur Verfügung oder wurden in dieser eingereicht, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

Die Bestandteile standen Behörde in der Sprache: , zur Verfügung bzw. wurden in dieser Sprache eingereicht; dabei handelt es sich um

- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen Recherche eingereicht worden ist (nach Regel 23.1(b)).
- ☐ die Veröffentlichungssprache der internationalen Anmeldung (nach Regel 48.3(b)).
- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen vorläufigen Prüfung eingereicht worden ist (nach Regel 55.2 und/oder 55.3).

3. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbaren **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale vorläufige Prüfung auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das:

- ☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.
- ☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ Die Erklärung, dass das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.
- ☐ Die Erklärung, dass die in computerlesbarer Form erfassten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

4. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

# INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/EP99/09979

- ☐ Beschreibung,      Seiten:  
☐ Ansprüche,      Nr.:  
☐ Zeichnungen,      Blatt:

5. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)).

*(Auf Ersatzblätter, die solche Änderungen enthalten, ist unter Punkt 1 hinzuweisen; sie sind diesem Bericht beizufügen).*

6. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

## V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

### 1. Feststellung

Neuheit (N)	Ja: Ansprüche	1 - 21
	Nein: Ansprüche	
Erfinderische Tätigkeit (ET)	Ja: Ansprüche	1 - 21
	Nein: Ansprüche	
Gewerbliche Anwendbarkeit (GA)	Ja: Ansprüche	1 - 21
	Nein: Ansprüche	

### 2. Unterlagen und Erklärungen siehe Beiblatt

## VII. Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung

Es wurde festgestellt, daß die internationale Anmeldung nach Form oder Inhalt folgende Mängel aufweist:  
siehe Beiblatt

Punkt V

Es wird auf die folgenden Dokumente verwiesen:

- D1: WO 97 25834 A (VIRTUAL LISTENING SYSTEMS INC ;TUCKER TIMOTHY J (US); GREEN DAVID) 17. Juli 1997 (1997-07-17)  
D2: EP-A-0 165 733 (PIONEER ELECTRONIC CORP) 27. Dezember 1985 (1985-12-27)

Anspruch 1

Das Verfahren gemäß D1 bezieht sich auf die Verarbeitung eines mehrkanaligen Signals. D1 offenbart weder eine Einrichtung zum Umwandeln des Audiotestsignals gemäß dem vorliegenden Anspruch 1 noch eine Einrichtung zur Qualitätsbeurteilung der Audiotestsummensignale unter Berücksichtigung der Audioreferenzsummensignale, um eine Anzeige der Qualität des Audiotestsignals zu liefern.

D2 offenbart ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Messen und Korrigieren von akustischen Charakteristika in einem Schallfeld.

D2 zeigt weder eine Einrichtung zum Umwandeln des Audiotestsignals in ein erstes und ein zweites Referenzsummensignal gemäß dem vorliegenden Anspruch 1 noch eine Einrichtung zur Qualitätsbeurteilung der Audiotestsummensignale unter Berücksichtigung der Audioreferenzsummensignale, um eine Anzeige der Qualität des Audiotestsignals zu liefern.

Der Gegenstand des vorliegenden Anspruchs 1 unterscheidet sich vom Stand der Technik im wesentlichen dadurch, daß die beanspruchte Vorrichtung eine Einrichtung zum Umwandeln des Audiotestsignals in ein erstes und ein zweites Referenzsummensignal (siehe 2. Absatz des vorliegenden Anspruchs 1) und eine Einrichtung zur Qualitätsbeurteilung der Audiotestsummensignale unter Berücksichtigung der Audioreferenzsummensignale, um eine Anzeige der Qualität des Audiotestsignals zu liefern, aufweist.

Da diese Merkmale weder bekannt noch aus dem genannten Stand der Technik ableitbar sind, erfüllt der Anspruch 1 die Erfordernisse der Artikel 33(2) und 33(3) PCT.

**Ansprüche 2 bis 13**

Die abhängigen Ansprüche 2 bis 13 beziehen sich auf weiteren Ausführungsformen der Vorrichtung gemäß dem Anspruch 1.

Somit erfüllen diese Ansprüche in Kombination mit dem Anspruch 1 auch die Erfordernisse der Artikel 33(2) und 33(3) PCT.

**Anspruch 14**

Die Feststellung bezüglich des Vorrichtungsanspruchs 1 überträgt sich ohne weiteres auf den Verfahrensanspruch 14.

Somit erfüllt der Anspruch 14 auch die Erfordernisse der Artikel 33(2) und 33(3) PCT.

**Ansprüche 15 - 21**

Die abhängigen Ansprüche 15 bis 21 beziehen sich auf weiteren Schritte des Verfahrens gemäß dem Anspruch 14.

Somit erfüllen diese Ansprüche in Kombination mit dem Anspruch 14 auch die Erfordernisse der Artikel 33(2) und 33(3) PCT.

**Punkt VII**

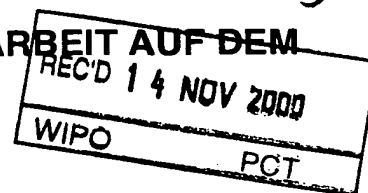
Im Widerspruch zu den Erfordernissen der Regel 5.1 a) ii) PCT werden in der Beschreibung weder der in den Dokumenten D1 und D2 offenbarte einschlägige Stand der Technik noch diese Dokumente angegeben.

Seite 1, 3. Absatz und Seite 2, 2. Absatz ist ein Druckfehler vorhanden. Das genannte Dokument ist DE-C-196 47 399.



# VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

## PCT



### INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT



(Artikel 36 und Regel 70 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts FH991206PCT	WEITERES VORGEHEN siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsbericht (Formblatt PCT/IPEA/416)	
Internationales Aktenzeichen PCT/EP99/09979	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 15/12/1999	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) 21/01/1999
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK H04R29/00		
Anmelder FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG ... et al.		

- Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationale vorläufigen Prüfung beauftragte Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.
- Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 5 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.  
  
☐ Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).  
  
 Diese Anlagen umfassen insgesamt Blätter.

3. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:

- I ☒ Grundlage des Berichts
- II ☐ Priorität
- III ☐ Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- IV ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- V ☒ Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderische Tätigkeit und der gewerbliche Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- VI ☐ Bestimmte angeführte Unterlagen
- VII ☒ Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
- VIII ☐ Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Datum der Einreichung des Antrags  18/08/2000	Datum der Fertigstellung dieses Berichts  10.11.2000
Name und Postanschrift der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde:   Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Bevollmächtigter Bediensteter  Ernst, C  Tel. Nr. +49 89 2399 8958  

# INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/EP99/09979

## I. Grundlage des Berichts

1. Dieser Bericht wurde erstellt auf der Grundlage (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigelegt, weil sie keine Änderungen enthalten.*):

### Beschreibung, Seiten:

1-14                      ursprüngliche Fassung

### Patentansprüche, Nr.:

1-21                      ursprüngliche Fassung

### Zeichnungen, Blätter:

1/3-3/3                      ursprüngliche Fassung

2. Hinsichtlich der **Sprache**: Alle vorstehend genannten Bestandteile standen der Behörde in der Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht worden ist, zur Verfügung oder wurden in dieser eingereicht, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

Die Bestandteile standen Behörde in der Sprache: , zur Verfügung bzw. wurden in dieser Sprache eingereicht; dabei handelt es sich um

- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen Recherche eingereicht worden ist (nach Regel 23.1(b)).
- ☐ die Veröffentlichungssprache der internationalen Anmeldung (nach Regel 48.3(b)).
- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen vorläufigen Prüfung eingereicht worden ist (nach Regel 55.2 und/oder 55.3).

3. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale vorläufige Prüfung auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das:

- ☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.
- ☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ Die Erklärung, dass das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.
- ☐ Die Erklärung, dass die in computerlesbarer Form erfassten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

4. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

# INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/EP99/09979

- ☐ Beschreibung,      Seiten:  
☐ Ansprüche,      Nr.:  
☐ Zeichnungen,      Blatt:

5. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)).

*(Auf Ersatzblätter, die solche Änderungen enthalten, ist unter Punkt 1 hinzuweisen; sie sind diesem Bericht beizufügen).*

6. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

## V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

### 1. Feststellung

Neuheit (N)	Ja: Ansprüche	1 - 21
	Nein: Ansprüche	
Erfinderische Tätigkeit (ET)	Ja: Ansprüche	1 - 21
	Nein: Ansprüche	
Gewerbliche Anwendbarkeit (GA)	Ja: Ansprüche	1 - 21
	Nein: Ansprüche	

2. Unterlagen und Erklärungen  
**siehe Beiblatt**

## VII. Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung

Es wurde festgestellt, daß die internationale Anmeldung nach Form oder Inhalt folgende Mängel aufweist:  
**siehe Beiblatt**

Punkt V

Es wird auf die folgenden Dokumente verwiesen:

- D1: WO 97 25834 A (VIRTUAL LISTENING SYSTEMS INC ;TUCKER TIMOTHY J (US); GREEN DAVID) 17. Juli 1997 (1997-07-17)  
D2: EP-A-0 165 733 (PIONEER ELECTRONIC CORP) 27. Dezember 1985 (1985-12-27)

Anspruch 1

Das Verfahren gemäß D1 bezieht sich auf die Verarbeitung eines mehrkanaligen Signals. D1 offenbart weder eine Einrichtung zum Umwandeln des Audiotestsignals gemäß dem vorliegenden Anspruch 1 noch eine Einrichtung zur Qualitätsbeurteilung der Audiotestsummensignale unter Berücksichtigung der Audioreferenzsummensignale, um eine Anzeige der Qualität des Audiotestsignals zu liefern.

D2 offenbart ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Messen und Korrigieren von akustischen Charakteristika in einem Schallfeld.

D2 zeigt weder eine Einrichtung zum Umwandeln des Audiotestsignals in ein erstes und ein zweites Referenzsummensignal gemäß dem vorliegenden Anspruch 1 noch eine Einrichtung zur Qualitätsbeurteilung der Audiotestsummensignale unter Berücksichtigung der Audioreferenzsummensignale, um eine Anzeige der Qualität des Audiotestsignals zu liefern.

Der Gegenstand des vorliegenden Anspruchs 1 unterscheidet sich vom Stand der Technik im wesentlichen dadurch, daß die beanspruchte Vorrichtung eine Einrichtung zum Umwandeln des Audiotestsignals in ein erstes und ein zweites Referenzsummensignal (siehe 2. Absatz des vorliegenden Anspruchs 1) und eine Einrichtung zur Qualitätsbeurteilung der Audiotestsummensignale unter Berücksichtigung der Audioreferenzsummensignale, um eine Anzeige der Qualität des Audiotestsignals zu liefern, aufweist.

Da diese Merkmale weder bekannt noch aus dem genannten Stand der Technik ableitbar sind, erfüllt der Anspruch 1 die Erfordernisse der Artikel 33(2) und 33(3) PCT.

**Ansprüche 2 bis 13**

Die abhängigen Ansprüche 2 bis 13 beziehen sich auf weiteren Ausführungsformen der Vorrichtung gemäß dem Anspruch 1.

Somit erfüllen diese Ansprüche in Kombination mit dem Anspruch 1 auch die Erfordernisse der Artikel 33(2) und 33(3) PCT.

**Anspruch 14**

Die Feststellung bezüglich des Vorrichtungsanspruchs 1 überträgt sich ohne weiteres auf den Verfahrensanspruch 14.

Somit erfüllt der Anspruch 14 auch die Erfordernisse der Artikel 33(2) und 33(3) PCT.

**Ansprüche 15 - 21**

Die abhängigen Ansprüche 15 bis 21 beziehen sich auf weiteren Schritte des Verfahrens gemäß dem Anspruch 14.

Somit erfüllen diese Ansprüche in Kombination mit dem Anspruch 14 auch die Erfordernisse der Artikel 33(2) und 33(3) PCT.

**Punkt VII**

Im Widerspruch zu den Erfordernissen der Regel 5.1 a) ii) PCT werden in der Beschreibung weder der in den Dokumenten D1 und D2 offenbarte einschlägige Stand der Technik noch diese Dokumente angegeben.

Seite 1, 3. Absatz und Seite 2, 2. Absatz ist ein Druckfehler vorhanden. Das genannte Dokument ist DE-C-196 47 399.

Patentanwälte · Postfach 710867 · 81458 München

**Fraunhofer-Gesellschaft  
zur Förderung der  
angewandten Forschung e. V.  
Leonrodstraße 54  
80636 München  
DE**

## PATENTANWÄLTE

European Patent Attorneys  
European Trademark Attorneys

Fritz Schoppe, Dipl.-Ing.  
Tankred Zimmermann, Dipl.-Ing.  
Ferdinand Stöckeler, Dipl.-Ing.

Telefon/Telephone 089/790445-0  
Telefax/Facsimile 089/790 22 15  
Telefax/Facsimile 089/74996977  
e-mail 101345.3117@CompuServe.com

---

### **Vorrichtung und Verfahren zur Qualitätsbeurteilung von mehrkanaligen Audiosignalen**

---

# Vorrichtung und Verfahren zur Qualitätsbeurteilung von mehrkanaligen Audiosignalen

## Beschreibung

Seit der Standardisierung gehörangepaßter digitaler Codierverfahren werden dieselben in steigendem Maße eingesetzt. Beispiele hierfür sind die digitale Kompaktkassette, die Minidisk, der digitale terrestrische Rundfunk und die digitale Videodisk. Bei der Codierung mittels gehörangepaßter Codierverfahren können jedoch Kunstprodukte oder Artefakte auftreten, die in der analogen Tonsignalverarbeitung nicht aufgetreten sind.

Zur Bewertung bzw. Beurteilung eines bestimmten Codierers sind in der Vergangenheit Hörtests mit Testpersonen durchgeführt worden. Obwohl die Hörtests im Mittel relativ zuverlässige Ergebnisse liefern, besteht dennoch eine subjektive Komponente. Weiterhin sind Hörtest mit einer bestimmten Anzahl von Testpersonen relativ aufwendig und daher relativ teuer. Daher wurden Meßverfahren zur gehörangepaßten Bewertung von Audiosignalen entwickelt.

Ein solches Meßverfahren ist beispielsweise in der DE 196 47 399 C1 beschrieben. Das darin beschriebene Verfahren zur gehörangepaßten Qualitätsbeurteilung modelliert alle nicht-linearen Gehöreffekte sowohl auf ein Referenzsignal als auch auf ein Testsignal. Die gehörangepaßte Qualitätsbeurteilung wird mittels eines Vergleichs in dem Gehörschneckenbereich ("Cochlear Domain") durchgeführt. Dabei werden die Erregungen im Ohr durch das Testsignal bzw. durch das Referenzsignal verglichen. Zu diesem Zweck werden sowohl das Audioreferenzsignal als auch das Audiotestsignal durch eine Filterbank in ihre Spektralzusammensetzungen zerlegt. Durch eine große Anzahl von Filtern, welche sich frequenzmäßig überlappen, wird eine ausreichende sowohl zeitliche als auch frequenzmäßige Auflösung sichergestellt. Somit kann ein

Mono-Audiotestsignal, das durch Codierung und anschließende Decodierung von einem Audioreferenzsignal abgeleitet ist, in seiner Qualität beurteilt werden.

Das in der DE 196 47 399 D1 beschriebene Meßverfahren erlaubt ferner die Qualitätsbeurteilung von Stereosignalen, d. h. zweikanaligen Signalen. Hierzu wird eine nichtlineare Vorverarbeitung, die Transienten frequenzselektiv hervorhebt und stationäre Signale verringert, mit dem linken und rechten Kanal des Audiotestsignals bzw. des Audioreferenzsignals durchgeführt. Insbesondere werden verschiedene Detektionen der Fehlerwahrscheinlichkeit mit dem linken Kanal des Audioreferenzsignals und mit dem linken Kanal des Audiotestsignals als Eingangssignale, mit dem rechten Kanal des Audioreferenzsignals und mit dem rechten Kanal des Audiotestsignals als Eingangssignale, mit dem linken Kanal des vorverarbeiteten Audioreferenzsignals und mit dem linken Kanal des vorverarbeiteten Audiotestsignals als Eingangssignale und mit dem rechten Kanal des vorverarbeiteten Audioreferenzsignals und mit dem rechten Kanal des vorverarbeiteten Audiotestsignals als Eingangssignale durchgeführt, um ein Maß für die Qualität des stereophonen Audiotestsignals zu erhalten.

Nachteilig an dem bekannten Verfahren zur gehörangepaßten Qualitätsbeurteilung von Audiosignalen ist die Tatsache, daß die Stereofähigkeit lediglich auf die Kopfhörerwiedergabe begrenzt ist. Anders ausgedrückt wird das Audiotestsignal, das in das Ohr einer Hörers eintritt, mit dem Audioreferenzsignal, das in das Ohr eines Hörers eintritt, verglichen. Dies bedeutet, daß Effekte, die durch einen Raum hervorgerufen werden, wie z. B. Reflexionen an Wänden, Decke und Boden, Mehrfachreflexionen, Dämpfungen, usw. nicht berücksichtigt werden. Ferner können bekannte Verfahren zur Qualitätsbeurteilung keine Richtungscharakteristik des menschlichen Ohrs berücksichtigen, d. h. es spielt keine Rolle, ob ein Signal von hinten, vorne oder der Seite kommt. Bekannte Meßverfahren arbeiten lediglich für Kopfhörerwiedergabe, bei der das Schallsignal aus dem Kopfhörerlautsprecher, der



üblicherweise direkt am Ohr angeordnet ist, austritt und in das Ohr bzw. in das Verfahren zur Qualitätsbeurteilung eintritt.

Ein weiterer Nachteil des bekannten Verfahrens besteht darin, daß bisher die gehörangepaßte Qualitätsbeurteilung von immer mehr aufkommenden Mehrkanalsignalen, wie z. B. 5-Kanal-Signalen, die unter dem Stichwort "Dolby Surround" bekannt sind, gänzlich unmöglich ist.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, ein verbessertes Konzept zur Qualitätsbeurteilung von Audiosignalen zu schaffen, das Raumeffekte mitberücksichtigt.

Diese Aufgabe wird durch eine Vorrichtung zur Qualitätsbeurteilung nach Patentanspruch 1 und durch ein Verfahren zur Qualitätsbeurteilung nach Patentanspruch 14 gelöst.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, daß dem menschlichen Hörer, um den es letztendlich geht, trotz des Vorhandenseins von Signalen mit beliebig vielen Kanälen immer nur zwei Ohren zur Verfügung stehen. Das Richtungshören wird aufgrund der unterschiedlichen Impulsantworten für unterschiedliche Einfallsrichtungen von Schallsignalen in das menschliche Ohr bewirkt. Die unterschiedlichen Impulsantworten für unterschiedliche Einfallsrichtungen werden in der Technik als Kopf-bezogene Übertragungsfunktionen oder "Head Related Transfer Functions" bezeichnet. Im realen Fall treten nicht nur die direkten Schallwege zwischen Ohr und Lautsprecher sondern zusätzlich auch Reflexionen an den Wänden, der Decke und dem Boden auf. Dies kann als Raumimpulsantwort zusammengefaßt werden. Die HRTFs und die Raumimpulsantwort zusammen führen zu einer Klangveränderung, die erfindungsgemäß auch von Meßsystemen ausgewertet werden können, welche keine explizite Modellierung binauraler Effekte, wie z. B. unterschiedliche Maskierungsschwellen für binaurale Signale im Vergleich zu monoauralen Signalen, Wahrnehmung von Phasen-Verschiebungen, Präzedenzeffekte usw., auf-

weisen.

Bei der Bewertung von Audiosignalen mittels Hörtests werden in der Regel standardisierte Abhörräume, die beispielsweise nach ITU-R BS.1116 standardisiert sind, verwendet. Dabei ist die Größe, die Lautsprecheranordnung und die Nachhallzeit weitgehend festgelegt. Erfindungsgemäß können bei der erweiterten Qualitätsbeurteilung von Audiosignalen sowohl die Kopf-bezogenen Übertragungsfunktionen (HRTFs) als auch Raumimpulsantworten berücksichtigt werden. Ferner ist es für die erfindungsgemäße gehörangepaßte Qualitätsbeurteilung unerheblich, ob ein Signal ein Stereosignal ist, das von zwei Lautsprechern für den linken bzw. rechten Kanal ausgestrahlt wird, oder ob das Signal ein mehrkanaliges Signal ist, das beispielsweise fünf Kanäle aufweist und von fünf Lautsprechern ausgestrahlt wird, die z. B. derart bezüglich eines Hörers positioniert sind, daß die Lautsprecher links hinten, links vorne, rechts hinten, rechts vorne bzw. vorne angeordnet sind.

Hierzu umfaßt die Vorrichtung zur Qualitätsbeurteilung gemäß der vorliegenden Erfindung eine Einrichtung zum Umwandeln des Audioreferenzsignals in ein erstes Audioreferenzsummensignal an einem ersten Bezugspunkt und in ein zweites Audioreferenzsummensignal an einem zweiten Bezugspunkt und eine Einrichtung zum Umwandeln des Audiotestsignals in ein erstes Audiotestsummensignal an dem ersten Bezugspunkt und in ein zweites Audiotestsummensignal an dem zweiten Bezugspunkt, wobei die Audioreferenzsummensignale und die Audiotestsummensignale an dem ersten und dem zweiten Bezugspunkt eine Überlagerung der jeweiligen Kanäle, die von der Mehrzahl von Lautsprechern ausgebar sind, gewichtet mit einer jeweiligen Übertragungsfunktion zwischen dem jeweiligen Lautsprecher und dem entsprechenden Bezugspunkt sind. Die Audioreferenzsummensignale und die Audiotestsummensignale werden schließlich in eine Einrichtung zur Qualitätsbeurteilung eingespeist, um eine Anzeige für die Qualität des Audiotestsignals zu erhalten. Die Einrichtung zur Qualitätsbeurteilung

kann eine beliebige bekannte Einrichtung sein, wie sie beispielsweise in der DE 196 47 399 C1 offenbart ist, oder wie sie in dem internationalen Standard ITU-R BS 1387 (PEAQ) festgelegt worden ist.

Vorteilhaft an dem erfindungsgemäßen Verfahren ist die Tatsache, daß, wenn das Audiosignal ein Stereosignal ist, die Einflüsse des Abhörraums auf die Signalausbreitung von jedem Lautsprecher zu jedem Bezugspunkt, d. h. jedem Ohr, berücksichtigt werden können.

Weiterhin vorteilhaft ist die Tatsache, daß das Verfahren für Audiosignale mit einer beliebigen Anzahl von Kanälen anwendbar ist, da die Kanäle über entsprechende Übertragungsfunktionen, die die Ausbreitung eines Signals von einem Lautsprecher zu einem Ohr modellieren, auf zwei Summensignale umgewandelt werden, derart, daß ein beliebiges Verfahren zur Qualitätsbeurteilung, das für zwei Kanäle geeignet ist, eingesetzt werden kann.

Üblicherweise können die einzelnen Übertragungsfunktionen durch Messung unter Verwendung von eingebauten Mikrofonen mit einem Kunstkopf oder von Sondenmikrofonen mit einem menschlichen Hörer gewonnen werden. Besonders vorteilhaft ist das erfindungsgemäße Verfahren jedoch dann, wenn die Kopf-bezogenen Übertragungsfunktionen beliebiger Personen bereits bekannt sind und beispielsweise über das Internet von einem entsprechenden Server heruntergeladen werden können. In diesem Fall kann die Raumimpulsantwort eines Abhörraums, die gemessen bzw. simuliert werden kann, mit einer bestimmten vorliegenden HRTF gefaltet werden, um eine Übertragungsfunktion zu erhalten. Dies ist besonders dort vorteilhaft, wo der Abhörraum noch gar nicht existiert, d. h. wo die Schalleigenschaften eines Raums simuliert werden, bevor der Raum überhaupt gebaut wird, um beispielsweise bei der Planung von Konzertsälen oder Tonstudios die Schalleigenschaften zu simulieren und bereits vor dem Bau des Abhörraums denselben zu optimieren.

Bevorzugte Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung werden nachfolgend beziehend auf die beiliegenden Zeichnungen detailliert erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein schematisches Blockdiagramm einer erfindungsgemäßen Vorrichtung;

Fig. 2 ein schematisches Diagramm zur Ermittlung der Kopf-bezogenen Übertragungsfunktionen (HRTFs); und

Fig. 3 ein schematisches Blockdiagramm zur Darstellung der Situation in einem realen Abhörraum.

Fig. 1 zeigt ein schematisches Blockdiagramm einer Vorrichtung zur Qualitätsbeurteilung eines Audiotestsignals, das durch Codierung und Decodierung von einem Audioreferenzsignal abgeleitet ist. Das Audiotestsignal und das Audioreferenzsignal weisen jeweils eine Mehrzahl von Kanälen auf, wobei jeder Kanal durch einen Lautsprecher einer Mehrzahl von Lautsprechern 11 bis 15, die an unterschiedlichen Positionen in einem zumindest fiktiven Raum positioniert sind, hörbar gemacht werden kann, und wobei zwei Bezugspunkte 17, 18 zur Simulation des Gehörs bezüglich der Positionen der Mehrzahl von Lautsprechern 11 bis 15 definiert sind. Die Vorrichtung zur Qualitätsbeurteilung umfaßt eine Einrichtung 19 zum Umwandeln des Audioreferenzsignals in ein erstes Audioreferenzsummensignal an dem ersten Bezugspunkt 17 und in ein zweites Audioreferenzsummensignal an dem zweiten Bezugspunkt 18 und zum Umwandeln des Audiotestsignals in ein erstes Audiotestsummensignal an dem ersten Bezugspunkt 17 und in ein zweites Audiotestsummensignal an dem zweiten Bezugspunkt 18, wobei die Audioreferenzsummensignale und die Audiotestsummensignale an dem ersten und dem zweiten Bezugspunkt 17, 18 eine Überlagerung der jeweiligen Kanäle, die von der Mehrzahl von Lautsprechern 11 bis 15 abgebar sind, gewichtet mit einer jeweiligen Übertragungsfunktion  $\bar{U}F_{11}$  bis  $\bar{U}F_{52}$  zwischen dem jeweiligen Lautsprecher 11 bis 15 und dem ent-

sprechenden Bezugspunkt 17, 18 sind. Die Vorrichtung zur Qualitätsbeurteilung umfaßt ferner eine Einrichtung 20 zur Qualitätsbeurteilung der Audiotestsummensignale unter Berücksichtigung der Audioreferenzsummensignale, um eine Anzeige der Qualität des Audiotestsignals an einem Ausgang 21 zu liefern.

Im nachfolgenden wird auf die Einrichtung 19 zum Umwandeln eingegangen. Dieselbe umfaßt die Mehrzahl von Übertragungsfunktionen ÜF11 bis ÜF52, die entweder die HRTFs sind, wenn ein schalltoter Raum, d. h. ein Raum, in dem keine Reflexionen auftreten, betrachtet wird, oder die die gesamte Übertragungsfunktion des Raums von einem der Lautsprecher 1 bis 5 zu einem Bezugspunkt 1, 2 sind. Wie es in Fig. 1 gezeigt ist, werden die Ausgangssignale der Lautsprecher mit den entsprechenden Übertragungsfunktionen gewichtet. Die Ausgangssignale, die bei einer Gewichtung der Eingangssignale mit den entsprechenden Übertragungsfunktionen entstehen, werden mittels eines ersten Summierers 22 summiert, um erste Audiosummensignale zu erhalten. Analog dazu ist für den zweiten Bezugspunkt 18 ein zweiter Summierer 23 vorgesehen, um die Ausgangssignale der Übertragungsfunktionen von den jeweiligen Lautsprechern 11 bis 15 zu dem zweiten Bezugspunkt 18 zu summieren, um die zweiten Audiosummensignale zu liefern. Selbstverständlich wird sowohl das Audiotestsignal als auch das Audioreferenzsignal der Verarbeitung mittels der Umwandlungseinrichtung 19 unterzogen, derart, daß für das Audioreferenzsignal und das Audiotestsignal gleiche Verhältnisse herrschen, derart, daß die Einrichtung 20 zur Qualitätsbeurteilung für 2-Kanal-Signale lediglich die Qualität der Codierung/Decodierung mißt und keine andere Effekte das Meßergebnis stören.

Obwohl in Fig. 1 die Situation für ein 5-Kanal-Audiosignal dargestellt ist, ist die erfindungsgemäße Vorrichtung ebenfalls auf Stereosignale mit nur zwei Kanälen oder auf Signale mit drei, vier oder mehr als fünf Kanälen anwendbar. In diesem Fall müssen lediglich entsprechende Übertragungsfunk-

tionen hinzugefügt bzw. weggelassen werden. Ferner sei darauf hingewiesen, daß die Positionierung der Lautsprecher in Fig. 1 lediglich schematisch ist. Eine korrekte Positionierung der Lautsprecher bezüglich der Bezugspunkte ist in den Fig. 2 und 3 für das Beispiel von 5-Kanal-Signalen dargestellt.

Bezüglich der Notation der einzelnen Übertragungsfunktionen sei festgestellt, daß sich die erste Ziffer immer auf den Lautsprecher bezieht, während sich die zweite Ziffer auf den Bezugspunkt, d. h. Bezugspunkt Nr. 1 (17) oder Bezugspunkt Nr. 2 (18), bezieht.

Fig. 2 zeigt eine mögliche Anordnung der fünf Lautsprecher 11 bis 15 bezüglich eines Hörers 24, dessen Kopf in Fig. 2 schematisch in der Draufsicht dargestellt ist. Alternativ könnte der Kopf 24 ein Kunstkopf sein. Auf jeden Fall umfaßt der Kopf 24 den ersten Bezugspunkt 17 und den zweiten Bezugspunkt 18, d. h. die Ohren 17, 18 im Falle eines menschlichen Hörers oder die eingebauten Mikrophone 17, 18 bei einem Kunstkopf 18. In Fig. 2 sind Übertragungswege im schalltoten Raum von jedem der Lautsprecher 11 bis 15 zu jedem Bezugspunkt 17, 18 eingetragen. Die Kopf-bezogenen Übertragungsfunktionen (HRTFs) werden durch Abschattung beispielsweise des Kopfes oder der Schultern der Hörperson und durch unterschiedliche Übertragungszeiten bestimmt. So stellt beispielsweise der Pfeil 31a die Übertragungsstrecke von dem ersten Lautsprecher 11 zu dem ersten Bezugspunkt 17 dar. Der Pfeil 31b, der im Bereich des Kopfes 24 gestrichelt gezeichnet ist, stellt die HRTF von dem ersten Lautsprecher 11 zu dem zweiten Bezugspunkt 18 dar. Analog dazu stellt der Pfeil 32a die Übertragungsfunktion von dem zweiten Lautsprecher 12 zu dem ersten Bezugspunkt, d. h. ÜF21 in Fig. 1, dar. Entsprechend stellt der Pfeil 32b die Übertragungsfunktion von dem zweiten Lautsprecher 12 zu dem zweiten Bezugspunkt 18, d. h. ÜF22 in Fig. 1, dar. Durch Summation der Teilsignale der mit der entsprechenden Übertragungsfunktion gewichteten Lautsprecherausgangssignale an den Bezugspunkten

17, 18 ergeben sich dann die ersten bzw. zweiten Audiotestsummensignale bzw. Audioreferenzsummensignale, die in eine beliebige Einrichtung 22 zur Qualitätsbeurteilung für 2-Kanal-Signale eingespeist werden können, um ein Maß für die Qualität des Audiotestsignals, das bei dem in Fig. 2 gezeigten Fall ein 5-Kanal-Signal ist, zu erhalten.

Wie es bereits erwähnt wurde, stellt das Szenario in Fig. 2 die Gewinnung der Kopf-bezogenen Übertragungsfunktionen im schalltoten Raum dar. Dies bedeutet, daß, wenn die HRTFs durch Messung gewonnen werden, der Raum derart beschaffen sein muß, daß sich keine Schallreflektoren innerhalb des Raumes befinden, d. h. daß der Raum vollständig schallabsorbierend ausgekleidet sein muß.

Fig. 3 zeigt eine schematische Darstellung von Übertragungswegen in einem Abhörraum 30, in dem die Lautsprecher 11, 12, 13, 14, 15 ebenso wie in Fig. 2 angeordnet sind. Zusätzlich zum Direktschall ist hier jeweils ein indirekter Weg von jedem Lautsprecher zum linken Ohr 17 dargestellt. Es sei darauf hingewiesen, daß das Szenario in Fig. 3 lediglich teilweise die Realität widerspiegelt, da hier Reflexionen an allen Wänden, dem Boden und der Decke auftreten und ferner auch Mehrfachreflexionen existieren. Im einzelnen gibt der erste Lautsprecher 11 ferner Schall aus, der, wie es durch eine Linie 31c dargestellt ist, an der vorderen Wand des Raums 30 reflektiert wird und von dort zu dem ersten Bezugspunkt 17 gelangt. Die Übertragungsfunktion von dem ersten Lautsprecher 11 zu dem linken Ohr 17, d. h.  $\bar{U}F_{11}$  in Fig. 1, modelliert daher nicht nur die Direktschallausbreitung 31a von dem Lautsprecher zu dem Ohr sondern auch die Schallausbreitung mittels Reflexion 31c von dem ersten Lautsprecher 11 zu dem ersten Ohr 17. Analog dazu existiert auch ein indirekter Weg von dem zweiten Lautsprecher 12, der durch einen Pfeil 32c angedeutet ist, zu dem ersten Ohr 17. Dies bedeutet, daß die Übertragungsfunktion  $\bar{U}F_{21}$  in Fig. 1 von dem zweiten Lautsprecher 12 zu dem ersten Bezugspunkt 17 nicht nur die Direktschallausbreitung 32a sondern auch die Schall-

ausbreitung mittels Reflexion zu dem ersten Ohr 17 modelliert.

Im nachfolgenden wird auf die Ermittlung der einzelnen Übertragungsfunktionen ÜF11 bis ÜF52 (Fig. 1) eingegangen. Dazu existieren verschiedene Möglichkeiten.

Die erste Möglichkeit besteht darin, eine, wie in Fig. 3 dargestellte, Positionierung der Lautsprecher 11 bis 15 zu den Bezugspunkten 17 und 18 zu wählen. Anschließend wird der erste Lautsprecher 11 mittels eines Anregungssignals angeregt, woraufhin an dem ersten Bezugspunkt 17 das dort ankommende Schallsignal gemessen wird, das eine Überlagerung der Signale 31a, 31c, wenn Fig. 3 betrachtet wird, ist. Außerdem wird das Schallsignal an dem zweiten Bezugspunkt 18 gemessen, das eine Überlagerung des Signals 31b und eines in Fig. 3 nicht gezeigten Signals sein könnte, das von dem ersten Lautsprecher 11 ausgegeben wird und an irgendeiner Wand derart reflektiert wird, daß es am zweiten Bezugspunkt 18 ankommt.

Die Übertragungsfunktion von dem ersten Lautsprecher zu dem ersten Bezugspunkt 17 (ÜF11 in Fig. 1) kann aus dem Anregungssignal und dem an dem ersten Bezugspunkt 17 gemessenen Schallsignal berechnet werden. Wird der Lautsprecher 11 mit einem idealen Impuls angeregt, so ergibt sich an den Bezugspunkten direkt die jeweilige Impulsantwort, die die Übertragung des Schallsignals im Zeitbereich beschreibt. Dies ist jedoch aufgrund praktischer Begrenzungen lediglich eine theoretische Methode. In der Praxis wird der Lautsprecher 11 hingegen mit einem Pseudorauschsignal angeregt. Dieses Verfahren wird für die weiteren Lautsprecher 12 bis 15 wiederholt, derart, daß sich alle weiteren Übertragungsfunktionen ÜF21 bis ÜF52 aus dem gemessenen Schallsignal an dem jeweiligen Bezugspunkt und dem Anregungssignal an dem jeweiligen Lautsprecher ermitteln lassen.

Finden, wie es ausgeführt worden ist, derartige Messungen in



einem realen Raum mit nicht-absorbierenden Wänden usw. statt, so wird direkt die gesamte Übertragungsfunktion, die aus der Raumimpulsantwort und den Kopf-bezogenen Übertragungsfunktionen (HRTFs) für die einzelnen Lautsprecherpositionen bestehen, ermittelt. Werden derartige Messungen in einem schalltoten Raum, d. h. einem vollständig schallabsorbierenden Raum, durchgeführt, so können dadurch die HRTFs direkt ermittelt werden, die dann die Übertragungsfunktionen ÜF11 bis ÜF52 sind.

Solche Schallmessungen sind unabhängig von der Tatsache, ob die Messung mittels zweier eingebauter Mikrophone und eines Kunstkopfes oder mittels zweier Sondenmikrophone und einer Testperson durchgeführt werden, allein schon aufgrund der sehr teuren Sondenmikrophone aufwendig und teuer.

Sind jedoch Kopf-bezogene Übertragungsfunktionen (HRTFs) für bestimmte Personen oder auch für eine "Durchschnittsperson" bekannt, so können dieselben verwendet werden, um mit der Impulsantwort eines Raums, die auch simuliert werden kann, gefaltet zu werden. In diesem Fall werden keine Messungen benötigt, um die Übertragungsfunktionen ÜF11 bis ÜF52 zu ermitteln. Ein wesentlicher Vorteil dieses Verfahrens besteht darin, daß damit auch Räume simuliert werden können, die noch gar nicht gebaut sind, um vor dem tatsächlichen Bau eines Tonstudios beispielsweise dasselbe für eine optimale Schallausbreitung für bestimmte Lautsprecherkonfigurationen zu entwerfen. In diesem Fall kann daher nicht mehr davon gesprochen werden, daß der Raum, in dem die Qualität eines codierten und wieder decodierten Audiotestsignals bewertet werden soll, tatsächlich existiert. Stattdessen ist der Raum lediglich in der Simulation vorhanden und somit ein fiktiver Raum.

Unabhängig davon, ob der Raum tatsächlich existiert oder lediglich aufgrund einer Simulation als fiktiver Raum vorhanden ist, wird üblicherweise davon ausgegangen, daß Testpersonen in solch einem Abhörraum, der beispielsweise ein stan-

dardisierter Abhörraum sein kann, am optimalen Abhörplatz sitzen bzw. stehen. Viele Testpersonen bewegen jedoch während des Tests ihren Kopf nach vorne, hinten, links oder rechts, was auch als Translation bezeichnet wird. Darüberhinaus bewegen sich Personen üblicherweise geringfügig aus der optimalen Abhörposition heraus, d. h. die Personen drehen ihren Kopf nach links und rechts, was auch als Peilbewegungen oder Rotation bezeichnet wird. Somit wird sich ein eventuell vorhandener Mittenlautsprecher, d. h. der Lautsprecher 13, nicht mehr genau in der Mitte befinden. Dies erfolgt, weil die Richtungswahrnehmung genau vorne oft unsicher ist. Insbesondere wird häufig vorne und hinten verwechselt. Dies wird in der Technik auch als "Front-Back Confusion" bezeichnet. Wenn auf die Fig. 2 und 3 Bezug genommen wird, ist zu sehen, daß sich bei jeder Bewegung des Kopfes der erste Bezugspunkt 17 und der zweite Bezugspunkt 18 bezüglich der festen Lautsprecherpositionen ändern.

Um dieser Situation gerecht zu werden, wird für mehrere Positionen der Bezugspunkte 17, 18 das durch die Vorrichtung zur Qualitätsbeurteilung, die in Fig. 1 dargestellt ist, durchgeführte Verfahren zur Qualitätsbeurteilung ausgeführt, woraufhin sich verschiedene Qualitätsanzeigen für die unterschiedlichen Positionen ergeben. Selbstverständlich müssen für jegliche unterschiedliche Positionen der Bezugspunkte 17, 18 unterschiedliche Übertragungsfunktionen ermittelt und bei der Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens verwendet werden. Als Ausgabe ergeben sich dann mehrere Qualitätsanzeigen für unterschiedliche Positionen der Bezugspunkte 17, 18, d. h. für unterschiedliche Kopfstellungen.

Für die Auswertung der unterschiedlichen Qualitätsanzeigen existieren verschiedene Möglichkeiten. Einerseits kann ein Mittelwert genommen werden, um allgemein eine Aussage darüber treffen zu können, daß ein bestimmtes Codier/Decodierverfahren vielleicht optimal ist, wenn die Position des Kopfs überhaupt nicht verändert wird, bzw. daß diese bei bestimmten Translationen oder Peilbewegungen oder Rotationen

des Kopfes nicht mehr so günstig ist wie ein anderes Codierverfahren.

Andererseits kann der "Worst-Case" der einzelnen Messungen herausgefunden werden, um eine Aussage darüber treffen zu können, ob ein bestimmtes Codier/Decodierverfahren bei einer bestimmten Position des Kopfes bezüglich der fünf Lautsprecher im Falle von 5-Kanal-Audiosignalen suboptimal ist. Vorteilhafterweise werden solche Qualitätsbeurteilungen einerseits für mehrere Positionen der Bezugspunkte 17, 18 nahe der optimalen Referenzabhörposition durchgeführt. Andererseits können solche Messungen auch für andere Plätze, die nicht an der Referenzabhörposition sind, durchgeführt werden, um beispielsweise bestimmte andere Sitzplätze in einem Tonstudio beurteilen zu können, um festzustellen, ob hier Codier/Decodierfehler hörbarer sind oder nicht.

Aus der vorangegangenen Beschreibung ist es klar geworden, daß die erfindungsgemäße Vorrichtung und das erfindungsgemäße Verfahren bestehende Vorrichtungen und Verfahren zur Qualitätsbeurteilung mit einem wesentlichen Anteil an Flexibilität versehen, derart, daß nicht nur eine Qualitätsbeurteilung von Audiosignalen mit mehr als zwei Kanälen ermöglicht wird, sondern daß eine Qualitätsbeurteilung für verschiedene Szenarien der Positionierung der Bezugspunkte 17, 18 bezüglich der Lautsprecher 11 bis 15 durchgespielt werden können, und daß die erfindungsgemäße Vorrichtung und das erfindungsgemäße Verfahren sogar beim Entwurf von Tonstudien oder anderen Abhörräumen, wie z. B. Kinos, eingesetzt werden können, um die Qualität bestimmter Codier/Decodierverfahren in einem bestimmten Raum gehörangepaßt beurteilen zu können. Ferner können das erfindungsgemäße Verfahren und die erfindungsgemäße Vorrichtung zum Entwurf von Abhörräumen eingesetzt werden, um für einen bestimmten Raum das optimale Codierverfahren unter einer Vielzahl von möglichen Codierverfahren auszuwählen.

Die Übertragungsfunktionen ÜF11 - ÜF52 können auf verschie-

dene Arten und Weisen schaltungstechnisch realisiert werden. Bevorzugt wird eine Realisierung über ein FIR-Filter für jede Impulsantwort. Es sei darauf hingewiesen, daß für große Räume die FIR-Filter eine beachtliche Länge einnehmen können, die beispielsweise bei einer Abtastfrequenz von 48 kHz über 100.000 Abtastwerte lang sein können. Hierbei bietet sich an, die ersten Millisekunden dieser Länge, in der eher diskrete Reflexionen auftreten, genauer darzustellen als den Zeitbereich eher am Ende Filters, wo eher diffuse Reflexionen auftreten.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Qualitätsbeurteilung eines Audiotestsignals, das durch Codierung und Decodierung von einem Audioreferenzsignal abgeleitet ist, wobei das Audiotestsignal und das Audioreferenzsignal jeweils eine Mehrzahl von Kanälen aufweisen, wobei jeder Kanal durch einen Lautsprecher (11 - 15) einer Mehrzahl von Lautsprechern, die an unterschiedlichen Positionen in einem zumindest fiktiven Raum (30) positioniert sind, hörbar gemacht werden kann, und wobei zwei Bezugspunkte (17, 18) des Gehörs bezüglich der Positionen der Mehrzahl von Lautsprechern definiert sind, mit folgenden Merkmalen:

einer Einrichtung (19) zum Umwandeln des Audioreferenzsignals in ein erstes Audioreferenzsummensignal an dem ersten Bezugspunkt (17) und in ein zweites Audioreferenzsummensignal an dem zweiten Bezugspunkt (18) und zum Umwandeln des Audiotestsignals in ein erstes Audiotestsummensignal an dem ersten Bezugspunkt (17) und in ein zweites Audiotestsummensignal an dem zweiten Bezugspunkt (18), wobei die Audioreferenzsummensignale und die Audiotestsummensignale an dem ersten und an dem zweiten Bezugspunkt (17, 18) eine Überlagerung der jeweiligen Kanäle, die von der Mehrzahl von Lautsprechern (11 - 15) ausgebar sind, gewichtet mit einer jeweiligen Übertragungsfunktion (ÜF11 - ÜF52) zwischen dem jeweiligen Lautsprecher und dem entsprechenden Bezugspunkt sind; und

einer Einrichtung (20) zur Qualitätsbeurteilung der Audiotestsummensignale unter Berücksichtigung der Audioreferenzsummensignale, um eine Anzeige der Qualität des Audiotestsignals zu liefern.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, bei der die Übertragungsfunktionen (ÜF11 - ÜF52) zwischen den jeweiligen Laut-

sprechern (11 - 15) und den entsprechenden Bezugspunkten (17, 18) individuelle Kopf-bezogene Übertragungsfunktionen (HRTF) sind, um die unterschiedlichen Impulsantworten für unterschiedliche Schalleinfallrichtungen in das menschliche Ohr (17, 18) zu berücksichtigen.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, bei der die Übertragungsfunktion (ÜF11 - ÜF52) zwischen den jeweiligen Lautsprechern (11 - 15) und den entsprechenden Bezugspunkten (17, 18) durch eine Mittelung über eine Vielzahl von Individuen gewonnene mittlere Kopf-bezogene Übertragungsfunktionen (HTRFs) sind.
4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der die Übertragungsfunktion (ÜF11 - ÜF52) zwischen dem jeweiligen Lautsprecher (11 - 15) und dem entsprechenden Bezugspunkt (17, 18) eine Übertragungsfunktion ist, die gleich der Faltung der Kopf-bezogenen Übertragungsfunktion mit einer Raumimpulsantwort ist, derart, daß die Schallreflexionen des Raums, in dem die Mehrzahl von Lautsprechern (11 - 15) und die beiden Bezugspunkte (17, 18) positioniert sind, berücksichtigt werden.
5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der die Übertragungsfunktion (ÜF11 - ÜF52) zwischen den jeweiligen Lautsprechern (11 - 15) und dem entsprechenden Bezugspunkt (17, 18) gemittelte Übertragungsfunktionen sind, die das Ergebnis einer Mittelung einzelner Übertragungsfunktionen zwischen festen Lautsprecherpositionen und variierten Positionen der Bezugspunkte (17, 18) sind.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei der die Einrichtung (19) zum Umwandeln angeordnet ist, um für verschiedene Positionen des ersten und des zweiten Bezugspunkts (17, 18) bezüglich fester Lautsprecherpo-

sitionen Übertragungsfunktionen zu liefern, und bei der die Einrichtung zur Qualitätsbeurteilung (20) angeordnet ist, um für unterschiedliche Übertragungsfunktionen die Anzeige der Qualität des Audiotestsignals zu liefern und für die Anzeige der geringsten Qualität die Positionen der Bezugspunkte (17, 18) zu liefern.

7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der der Raum (30) ein standardisierter Referenzabhörraum ist und die beiden Bezugspunkte (17, 18) die Gehörorgane einer Testperson an einer Referenzabhörposition simulieren.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, bei der der Raum (30) ein Tonstudio ist und die beiden Bezugspunkte die Gehörorgane einer Testperson an einer beliebigen Sitz/Steh-Position in dem Raum simulieren.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 8, bei der die verschiedenen Positionen des ersten und des zweiten Bezugspunkts (17, 18) nur gering von einer Referenzposition abweichen, um eine Peilbewegung einer Testhörperson zu simulieren.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 8, bei der die verschiedenen Positionen des ersten und des zweiten Bezugspunkts stark von der Referenzposition abweichen, um eine Kopfdrehung einer Testhörperson zu simulieren.
11. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der das Audiotestsignal fünf Kanäle aufweist, die ein linker hinterer, ein rechter hinterer, ein linker vorderer, ein rechter vorderer und ein mittlerer vorderer Kanal sind.
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, bei der das Audiotestsignal ein Stereosignal ist.

13. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der die Einrichtung (19) zum Umwandeln folgende Merkmale aufweist:

für jede Lautsprecher-Bezugspunkt-Kombination ein FIR-Filter, wobei die Filterkoeffizienten jedes FIR-Filters durch die Übertragungsfunktion der Übertragungsstrecke von dem entsprechenden Lautsprecher zu dem entsprechenden Bezugspunkt bestimmt sind;

einen ersten Summierer (22) für den ersten Bezugspunkt (17) zum Summieren der Ausgangssignale der FIR-Filter (ÜF11 - ÜF51), die Übertragungsstrecken zu dem ersten Bezugspunkt (17) darstellen, um das erste Audiotestsummensignal bzw. das erste Audioreferenzsummensignal zu liefern; und

einen zweiten Summierer (23) für den zweiten Bezugspunkt (18) zum Summieren der Ausgangssignale der FIR-Filter (ÜF12 - ÜF52), die eine Übertragungsstrecke zu dem zweiten Bezugspunkt (18) darstellen, um das zweite Audiotestsummensignal bzw. das zweite Audioreferenzsummensignal zu liefern.

14. Verfahren zur Qualitätsbeurteilung eines Audiotestsignals, das durch Codierung und Decodierung von einem Audioreferenzsignal abgeleitet ist, wobei das Audiotestsignal und das Audioreferenzsignal jeweils eine Mehrzahl von Kanälen aufweisen, wobei jeder Kanal durch einen Lautsprecher (11 - 15) einer Mehrzahl von Lautsprechern, die an unterschiedlichen Positionen in einem zumindest fiktiven Raum (30) positioniert sind, hörbar gemacht werden kann, und wobei zwei Bezugspunkte (17, 18) bezüglich der Positionen der Mehrzahl von Lautsprechern definiert sind, mit folgenden Schritten:

Umwandeln (19) des Audioreferenzsignals in ein erstes Audioreferenzsummensignal an dem ersten Bezugspunkt



(17) und in ein zweites Audioreferenzsummensignal an dem zweiten Bezugspunkt (18);

Umwandeln des Audiotestsignals in ein erstes Audiotestsummensignal an dem ersten Bezugspunkt (17) und in ein zweites Audiotestsummensignal an dem zweiten Bezugspunkt (18);

Gewichten der jeweiligen Kanäle, die von der Mehrzahl von Lautsprechern (11 - 15) ausgebar sind, mit einer jeweiligen Übertragungsfunktion (ÜF11 - ÜF52) zwischen dem jeweiligen Lautsprecher und dem entsprechenden Bezugspunkt;

Überlagern der gewichteten Kanäle an dem ersten bzw. an dem zweiten Bezugspunkt (17, 18), um die Audioreferenzsummensignale und die Audiotestsummensignale zu erhalten; und

Leiten der Audiotestsummensignale und der Audioreferenzsummensignale zu einer Einrichtung (20) zur Qualitätsbeurteilung der Audiotestsummensignale unter Berücksichtigung der Audioreferenzsummensignale, um eine Anzeige der Qualität des Audiotestsignals zu erhalten.

15. Verfahren nach Anspruch 14, bei dem dem Schritt des Umwandelns (19) folgender Schritt vorausgeht:

Erhalten der einzelnen Übertragungsfunktionen (ÜF11-ÜF52) zwischen jedem Lautsprecher (11 - 15) und jedem Bezugspunkt (17, 18).

16. Verfahren nach Anspruch 15, bei dem der Schritt des Erhaltens folgende Teilschritte aufweist:

Anregen eines Lautsprechers (11 - 15) mit einem Anregungssignal;

Messen des Signals an jedem Bezugspunkt (17, 18);

Ermitteln der Übertragungsfunktion zwischen dem angeregten Lautsprecher und dem ersten Bezugspunkt (17);

Ermitteln der Übertragungsfunktion zwischen dem angeregten Lautsprecher und dem zweiten Bezugspunkt (18);  
und

Wiederholen der Schritte des Anregens, des Messens und des Ermittelns, bis alle Lautsprecher (11 - 15) angeregt worden sind, um die einzelnen Übertragungsfunktionen zu erhalten.

17. Verfahren nach Anspruch 16, bei dem der erste und der zweite Bezugspunkt (17, 18) die Ohren eines menschlichen Hörers sind.
18. Verfahren nach Anspruch 16, bei dem der erste und der zweite Bezugspunkt die eingebauten Mikrophone eines Kunstkopfes sind.
19. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 18, bei dem das Anregungssignal ein Pseudorauschsignal ist.
20. Verfahren nach Anspruch 15, bei dem der Schritt des Erhaltens folgende Teilschritte aufweist:

Zugreifen auf eine Kopf-bezogene Übertragungsfunktion (HRTF) für eine bestimmte Positionierung eines Lautsprechers (11 - 15) zu dem ersten Bezugspunkt (17);

Ermitteln der Raumimpulsantwort für die Position des Lautsprechers in dem Raum;

Falten der Kopf-bezogenen Übertragungsfunktion (HRTF) mit der Raumimpulsantwort, um die Übertragungsfunktion von dem Lautsprecher zu dem ersten Bezugspunkt (17) zu

erhalten;

Wiederholen der Schritte des Zugreifens, des Ermitteln und des Faltens, um die Übertragungsfunktion (ÜF11 - ÜF52) von dem Lautsprecher zu dem zweiten Bezugspunkt zu erhalten; und

Durchführen der Schritte des Zugreifens, des Ermitteln, des Faltens und des Wiederholens für jeden weiteren Lautsprecher, um alle einzelnen Übertragungsfunktionen zu erhalten.

21. Verfahren nach Anspruch 19, bei dem die Raumimpulsantwort durch eine Simulation des Raumes ermittelt wird.

## Vorrichtung und Verfahren zur Qualitätsbeurteilung von mehrkanaligen Audiosignalen

### Zusammenfassung

Eine Vorrichtung zur Qualitätsbeurteilung eines Audiotestsignals, das durch Codierung und Decodierung von einem Audioreferenzsignal abgeleitet ist, wobei das Audiotestsignal und das Audioreferenzsignal jeweils eine Mehrzahl von Kanälen aufweisen, umfaßt eine Einrichtung (19) zum Umwandeln des Audioreferenzsignals in ein erstes Audioreferenzsummensignal an einem ersten Bezugspunkt (17) und in ein zweites Audioreferenzsummensignal an einem zweiten Bezugspunkt (18) und zum Umwandeln des Audiotestsignals in ein erstes Audiotestsummensignal an dem ersten Bezugspunkt (17) und in ein zweites Audiotestsummensignal an dem zweiten Bezugspunkt (18), wobei die Audioreferenzsummensignale und die Audiotestsummensignale an dem ersten und dem zweiten Bezugspunkt (17, 18) eine Überlagerung der jeweiligen Kanäle, die von der Mehrzahl von Lautsprechern (11 - 15) ausgebar sind, gewichtet mit einer jeweiligen Übertragungsfunktion (ÜF11 - ÜF52) zwischen dem jeweiligen Lautsprecher und dem entsprechenden Bezugspunkt sind, und eine Einrichtung (20) zur Qualitätsbeurteilung der Audiotestsummensignale unter Berücksichtigung der Audioreferenzsummensignale, um eine Anzeige der Qualität des Audiotestsignals zu liefern. Die erfindungsgemäße Vorrichtung erlaubt die Berücksichtigung realer Räume und die Berücksichtigung beliebig vieler Kanäle des Audiotestsignals, um ein bestimmtes Codier/Decodierverfahren gehörangepaßt in seiner Qualität zu beurteilen.

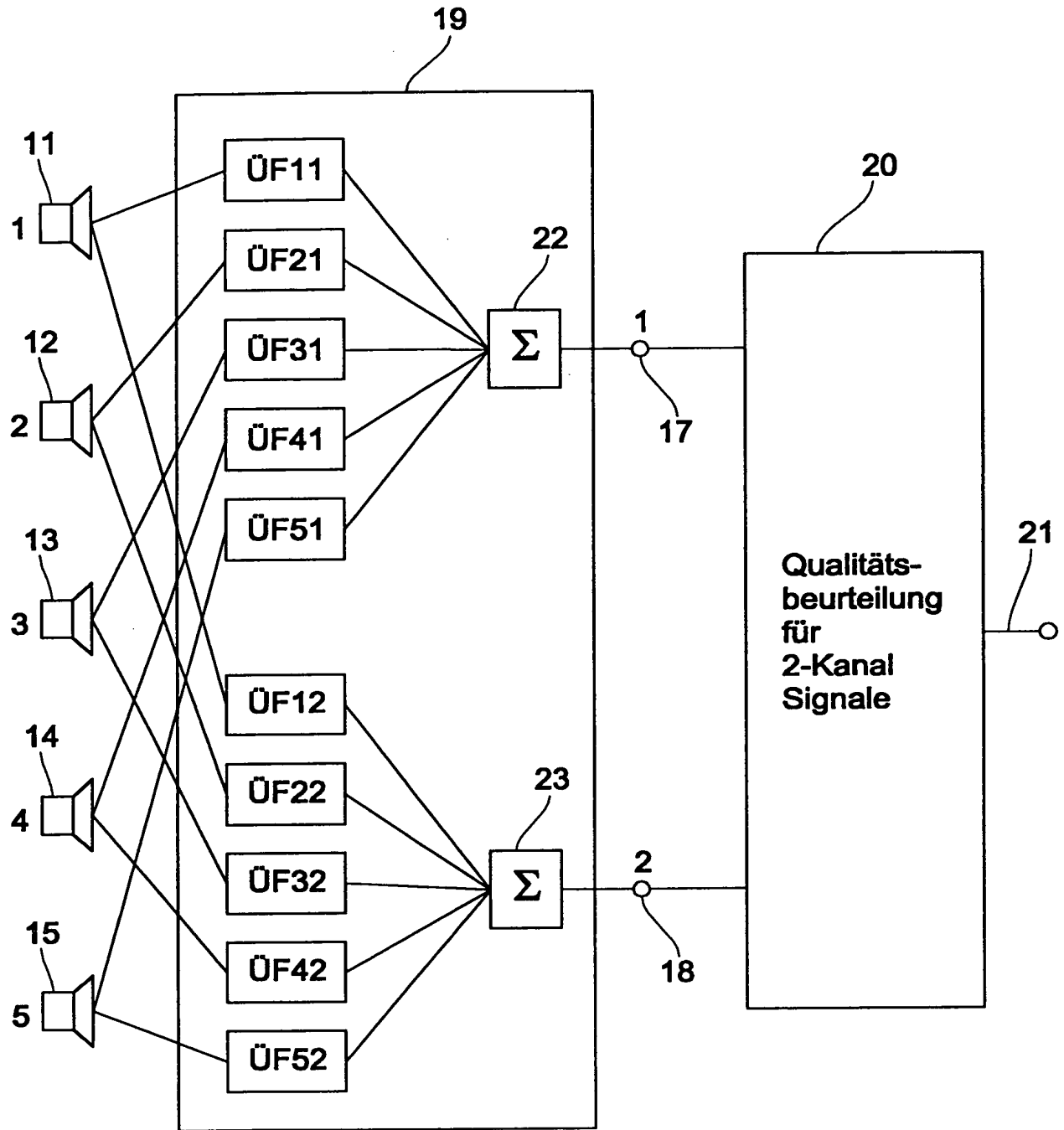


Fig. 1

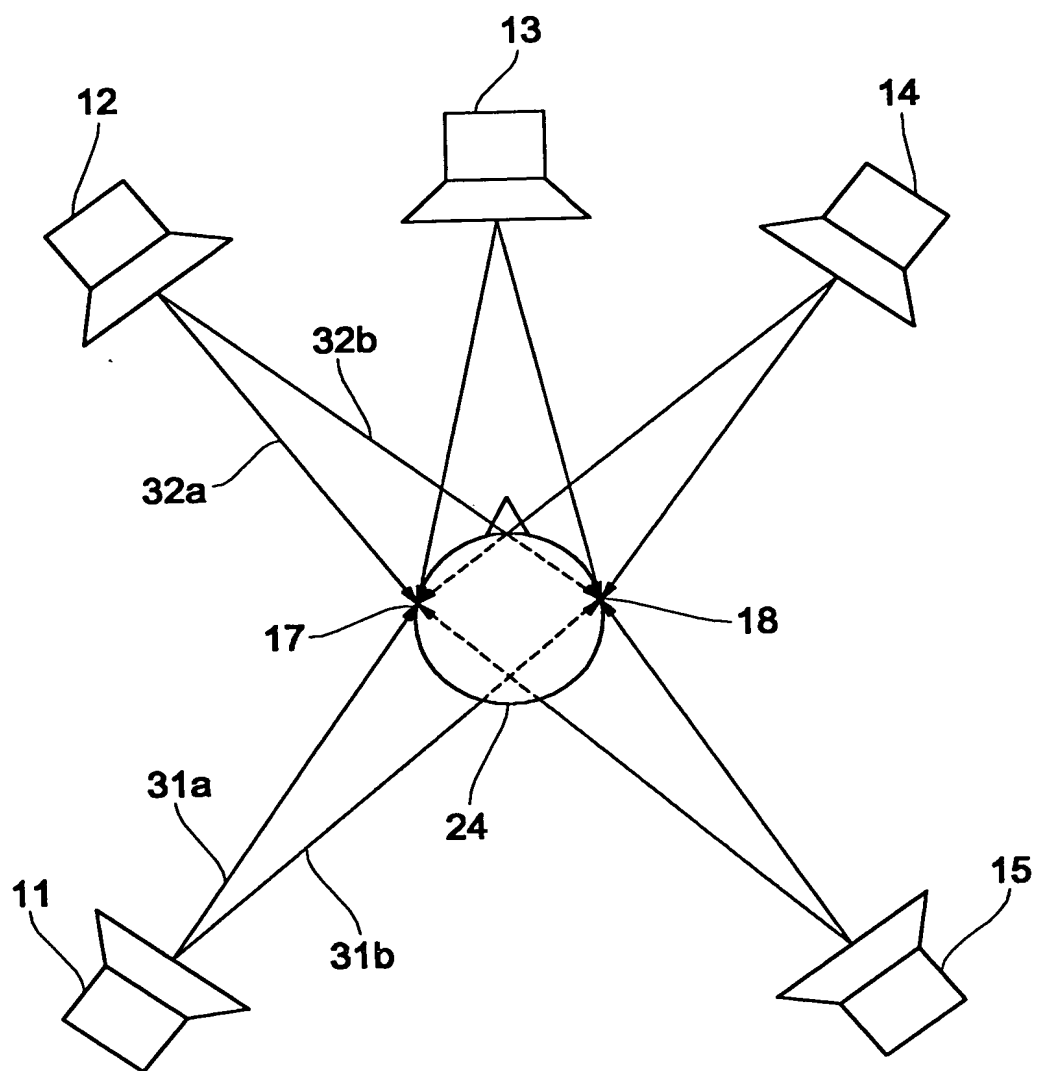


Fig. 2

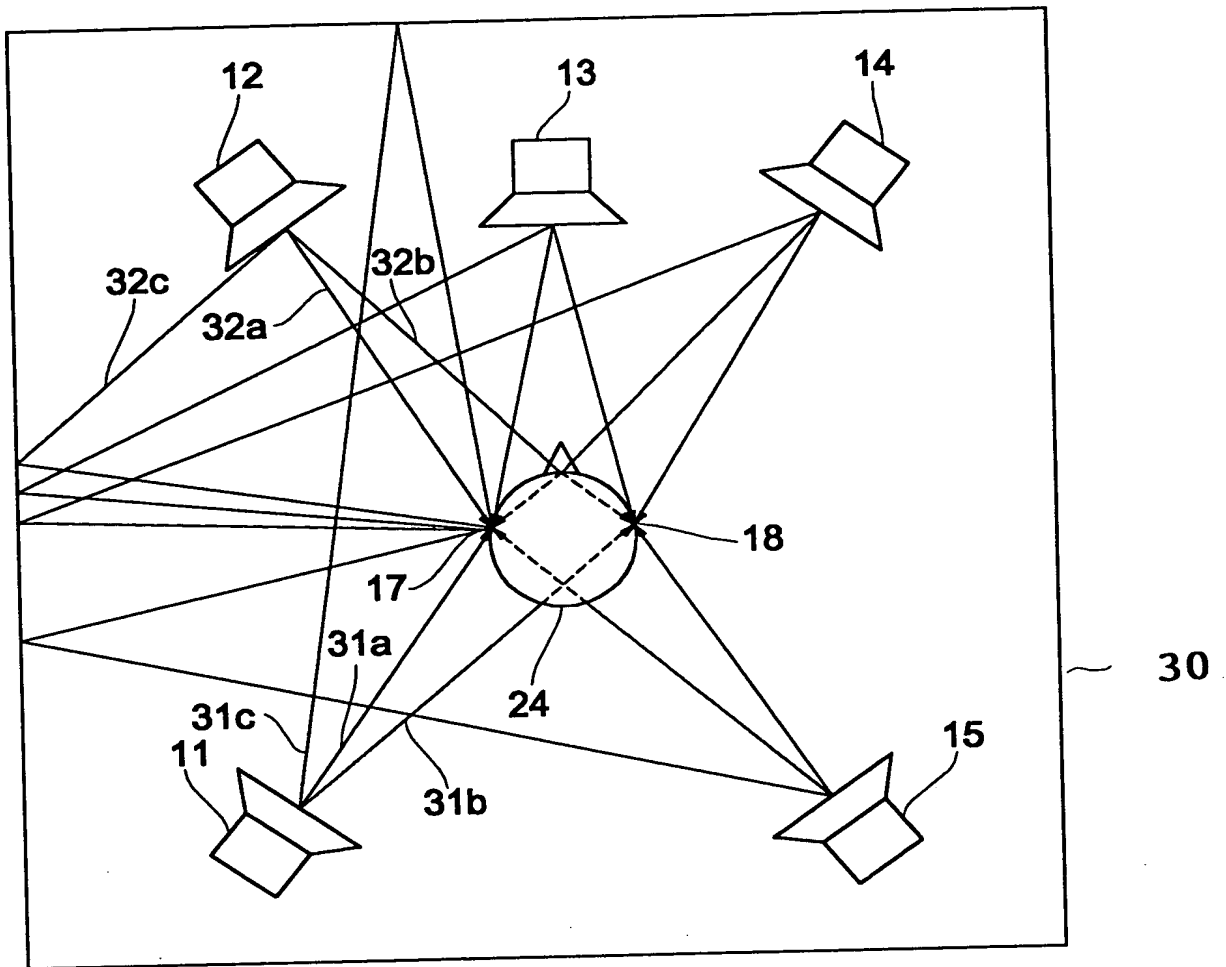


Fig. 3

5.

Translation of  
Int'l  
Appl.

National Phase of PCT/EP99/09979 in U.S.A.

Title: System and method for evaluating the quality of  
multi-channel audio signals

Applicants: SPORER, Thomas; BITTO, Roland; BRANDENBURG  
Karlheinz

---

Translation of PCT Application PCT/EP99/09979  
as originally filed

---



# **System and method for evaluating the quality of multi-channel audio signals**

## Description

Since listening-adapted digital coding methods have been standardized, they have been used to an increasing extent. Examples for such cases of use are the digital compact cassette, the minidisk, digital terrestrial radio broadcasting and the digital video disk. When coding is effected by means of listening-adapted coding methods, artificial products or artifacts may, however, occur, which did not occur in analog audio signal processing.

For judging or evaluating a specific encoder, listening test with test persons were carried out in the past. Although the average result provided by such listening tests is comparatively reliable, there is still a subjective component. Furthermore, listening tests executed with a certain number of test persons are comparatively complicated and therefore comparatively expensive. Hence, measurement methods have been developed for a listening-adapted evaluation of audio signals.

Such a measurement method is described e.g. in DE 196 47 399 C1. The method of listening-adapted quality evaluation described in this publication models all non-linear hearing effects onto a reference signal as well as onto a test signal. The listening-adapted quality evaluation is carried out by means of a comparison in the cochlear domain. In so doing, the excitations caused in the ear by the test signal and by the reference signal are compared. For this purpose, both the audio reference signal and the audio test signal are divided into their spectral components by a filter bank. By means of a large number of filters whose frequencies overlap, a sufficient resolution with respect to time as well as frequency is guaranteed. Hence, a mono audio test signal, which is derived from an audio reference signal by coding and subsequent decoding, can be evaluated with regard to its quality.

The measurement method described in DE 196 47 399 D1 also permits an evaluation of the quality of stereo signals, i.e. two-channel signals. For this purpose, non-linear preprocessing is carried out with the left and with the right channel of the audio test signal and of the audio reference signal; this preprocessing emphasizes transients in a frequency-selective manner and reduces stationary signals. In particular, different detections of the error probability are carried out with the left channel of the audio reference signal and with the left

channel of the audio test signal as input signals, with the right channel of audio reference signal and with the right channel of the audio test signal as input signals, with the left channel of the preprocessed audio reference signal and with the left channel of the preprocessed audio test signal as input signals and with the right channel of the preprocessed audio reference signal and with the right channel of the preprocessed audio test signal as input signals so as to obtain a measure of the quality of the stereophonic audio test signal.

A disadvantage of the known method for listening-adapted quality evaluation of audio signals is the fact that the stereo ability is limited to a reproduction by headphones alone. In other words, the audio test signal which enters the ear of a listener is compared with the audio reference signal which enters the ear of a listener. This means that effects produced by a room, such as reflections on the walls, on the ceiling and on the floor, multiple reflections, attenuations, etc., are not taken into account. Furthermore, known quality-evaluating methods are not able to take into account any directional characteristic of the human ear, i.e. it makes no difference whether a signal comes from the rear, from the front or from the side. Known measurement methods are only applicable to headphone reproduction in the case of which the acoustic signal is emitted by the headphone loudspeaker, which is normally arranged directly on the ear, and is introduced in the ear or the quality-evaluating process.

The known method is also disadvantageous insofar as a listening-adapted quality evaluation of multi-channel signals, such as e.g. 5-channel signals, which become more and more common and which are known under the headword "Dolby surround", has been absolutely impossible up to now.

It is the object of the present invention to provide an improved concept for evaluating the quality of audio signals in the case of which room effects are additionally taken into account.

This object is achieved by a quality-evaluating system according to claim 1 and by a quality-evaluating method according to claim 14.

The present invention is based on the finding that, although signals comprising an arbitrary number of channels exist, the human listener, who counts in the final analysis, always has only two ears at his disposal. Directional hearing is caused by the different impulse re-

sponses for different incidence directions of sound signals into the human ear. The different impulse responses for different incidence directions are referred to as "head-related transfer functions" in the field of technology. In reality, there are not only the direct sound paths between the ear and the loudspeaker, but reflections on the walls, on the ceiling and on the floor occur as well. This can be summarized as room impulse response. The HRTFs and the room impulse response lead, in combination, to a change of sound which can, according to the present invention, also be evaluated by measurement systems without explicit modelling of binaural effects, such as different masking thresholds for binaural signals in comparison with monaural signals, perception of phase shifts, precedence effects, etc..

When audio signals are evaluated by means of listening tests, standardized listening rooms, which have been standardized e.g. according to ITU-R BS.1116, are normally used. The size, the loudspeaker arrangement and the reverberation time are largely determined in this case. When a more comprehensive quality evaluation of audio signals is carried out in accordance with the present invention, both the head-related transfer functions (HRTFs) as well as the room impulse responses can be taken into account. For the listening-adapted quality evaluation according to the present invention it is, furthermore, of no importance whether a signal is a stereo signal which is emitted by two loudspeakers for the left and for the right channel, or whether the signal is a multi-channel signal comprising e.g. five channels and emitted by five loudspeakers which are positioned with respect to a listener e.g. in such a way that the loudspeakers are arranged at the rear left, front left, rear right, front right and at the front.

The quality-evaluating system according to the present invention comprises for this purpose a unit for converting the audio reference signal into a first audio reference sum signal at a first reference point and into a second audio reference sum signal at a second reference point and a unit for converting the audio test signal into a first audio test sum signal at the first reference point and into a second audio test sum signal at the second reference point, the audio reference sum signals and the audio test sum signals at the first and second reference points being a superposition of the respective channels, which can be emitted by the plurality of loudspeakers, weighted with a respective transfer function between the respective loudspeaker and the reference point in question. The audio reference sum signals and the audio test sum signals are finally fed into a quality-evaluating unit so as to obtain an indication for the quality of the audio test signal. The quality-evaluating unit can be an arbi-

rary known unit of the type disclosed e.g. in DE 196 47 399 C1 or of the type specified in the international standard ITU-R BS 1387 (PEAQ).

The method according to the present invention is advantageous with regard to the fact that, when the audio signal is a stereo signal, the influences of the listening room on the signal propagation from each loudspeaker to each reference point, i.e. each ear, can be taken into account.

Another advantage is to be seen in the fact that the method is applicable to audio signals comprising an arbitrary number of channels, since the channels are converted into two sum signals via respective transfer functions modelling the propagation of a signal from one loudspeaker to one ear, in such a way that an arbitrary quality-evaluating method, which is suitable for two channels, can be used.

Normally, the individual transfer functions can be gained by measurement making use of built-in microphones with an artificial head or of probe microphones with a human listener. The method according to the present invention will, however, be particularly advantageous when the head-related transfer functions of arbitrary persons are already known and can e.g. be downloaded via the Internet from a suitable server. In this case, the room impulse response which occurs in a listening room and which can be measured or simulated can be convoluted with a specific existing HRTF so as to obtain a transfer function. This will be advantageous especially in cases where the listening room does not yet exist, i.e. where the acoustic properties of a room are simulated prior to actually constructing the room so as to simulate the acoustic properties when e.g. concert halls or sound studios are planned and so as to optimize the listening room already prior to its construction.

In the following, preferred embodiments of the present invention will be explained in detail making reference to the drawings enclosed, in which:

Fig. 1            shows a schematic block diagram of a system according to the present invention;

Fig. 2            shows a schematic diagram for determining the head-related transfer functions (HRTFs); and

Fig. 3 shows a schematic block diagram for representing the situation in a real listening room.

Fig. 1 shows a schematic block diagram of a system for evaluating the quality of an audio test signal derived from an audio reference signal by coding and decoding. The audio test signal and the audio reference signal each comprise a plurality of channels; each channel can be made audible by one loudspeaker of a plurality of loudspeakers 11 to 15 which are positioned at different positions in an at least fictitious room, two reference points 17, 18 for simulating the hearing being defined with respect to the positions of the plurality of loudspeakers 11 to 15. The quality-evaluating system includes a unit 19 for converting the audio reference signal into a first audio reference sum signal at the first reference point 17 and into a second audio reference sum signal at the second reference point 18 and for converting the audio test signal into a first audio test sum signal at the first reference point 17 and into a second audio test sum signal at the second reference point 18, the audio reference sum signals and the audio test sum signals at the first and second reference points 17, 18 being a superposition of the respective channels which can be emitted by said plurality of loudspeakers 11 to 15, weighted with a respective transfer function  $\bar{U}F_{11}$  to  $\bar{U}F_{52}$  between the respective loudspeaker 11 to 15 and the reference point 17, 18 in question. The quality-evaluating system additionally includes a unit 20 for evaluating the quality of the audio test sum signals while taking into consideration the audio reference sum signals so as to provide an indication of the quality of the audio test signal at an output 21.

In the following, the conversion unit 19 will be explained. This unit comprises a plurality of transfer functions  $\bar{U}F_{11}$  to  $\bar{U}F_{52}$ , which are either the HRTFs, when an anechoic room, i.e. a room in which no reflections occur, is considered, or which are the whole transfer function of the room from one of the loudspeakers 1 to 5 to a reference point 1, 2. As can be seen in Fig. 1, the output signals of the loudspeakers are weighted with the respective transfer functions. The output signals produced when the input signals are weighted with the respective transfer functions are added by means of a first adder 22 so as to obtain first audio sum signals. Analogously, a second adder 23 is provided for the second reference point 18 so as to add the output signals of the transfer functions from the respective loudspeakers 11 to 15 to the second reference point 18 so as to provide the second audio sum signals. It goes without saying that the audio test signal as well as the audio reference sig-

nal are processed by means of the conversion unit 19 in such a way that the same conditions prevail for both the audio reference signal and the audio test signal in such a way that the unit 20 for evaluating the quality of 2-channel signals will only measure the quality of coding/decoding and that no other effects will disturb the measurement result.

Although Fig. 1 shows the situation for a 5-channel audio signal, the system according to the present invention is also applicable to stereo signals comprising only two channels or to signals comprising three, four or more than five channels. In this case, it will only be necessary to add or to omit respective transfer functions. Furthermore, it should be pointed out that the positioning of the loudspeakers in Fig. 1 is only schematic. A correct positioning of the loudspeakers with respect to the reference points is shown in Fig. 2 and 3 for a 5-channel signal example.

With respect to the notation of the individual transfer functions reference should be made to the fact that the first figure always refers to the loudspeaker, whereas the second figure refers to the reference point, i.e. reference point No. 1 (17) or reference point No. 2 (18).

Fig. 2 shows a possible arrangement of the five loudspeakers 11 to 15 with respect to a listener 24 whose head is schematically shown in Fig. 2 in a top view. Alternatively, the head 24 may be an artificial head. In any case, the head 24 comprises the first reference point 17 and the second reference point 18, i.e. the ears 17, 18 in the case of a human listener or the built-in microphones 17, 18 in the case of an artificial head 24. In Fig. 2, transmission paths in the anechoic room from each of the loudspeakers 11 to 15 to each reference point 17, 18 are depicted. The head-related transfer functions (HRTFs) are determined by screening e.g. the head or the shoulders of the person listening and by different transmission times. Arrow 31a, for example, represents the transmission path from the first loudspeaker 11 to the first reference point 17. Arrow 31b, which is depicted in the form of a broken line in the area of the head 24, represents the HRTF from the first loudspeaker 11 to the second reference point 18. Analogously, arrow 32a represents the transfer function from the second loudspeaker 12 to the first reference point, i.e.  $\bar{U}F_{21}$  in Fig. 1. Arrow 32b represents in a corresponding manner the transfer function from the second loudspeaker 12 to the second reference point 18, i.e.  $\bar{U}F_{22}$  in Fig. 1. By adding the sub-signals of the loudspeaker output signals, which have been weighted with the respective transfer function, at the reference points 17, 18, the first and second audio test sum signals and audio reference

sum signals are then obtained; these audio test sum signals and audio reference sum signals can then be fed into an arbitrary quality-evaluating unit 22 for 2-channel signals so as to obtain a measure of the quality of the audio test signal, which is a 5-channel signal in the case shown in Fig. 2.

As has already been mentioned, the scenario in Fig. 2 shows how the head-related transfer functions are gained in the anechoic room. This means that, when the HRTFs are gained by measurement, the room must be of such a nature that no sound reflectors exist within the room, i.e. that the whole room must be provided with a sound absorbing lining.

Fig. 3 shows a schematic representation of transmission paths in a listening room 30 in which the loudspeakers 11, 12, 13, 14, 15 are arranged in the same way as in Fig. 2. In addition to the direct sound, an indirect path from each loudspeaker to the left ear 17 is shown here. Reference should be made to the fact that the scenario in Fig. 3 does not fully reflect the reality, since reflections occur here on all the walls, the floor and the ceiling and since multiple reflections exist as well. In detail, the first loudspeaker 11 additionally emits sound which, as shown by a line 31c, is reflected on the front wall of the room 30, propagates from the front wall and arrives at the first reference point 17. It follows that the transfer function from the first loudspeaker 11 to the left ear 17, i.e.  $\ddot{U}F11$  in Fig. 1, models not only direct sound propagation 31a from the loudspeaker to the ear but also sound propagation by means of a reflection 31c from the first loudspeaker 11 to the first ear 17. Analogously, there is also an indirect path, which is indicated by an arrow 32c, from the second loudspeaker 12 to the first ear 17. This means that the transfer function  $\ddot{U}F21$  in Fig. 1 from the second loudspeaker 12 to the first reference point 17 models not only direct sound propagation 32a but also sound propagation by means of reflection to the first ear 17.

In the following, the determination of the individual transfer functions  $\ddot{U}F11$  to  $\ddot{U}F52$  (Fig. 1) will be explained. There are various possibilities of determining these transfer functions.

The first possibility is to position the loudspeakers 11 to 15 relative to the reference points 17 and 18 in the manner shown in Fig. 3. Subsequently, the first loudspeaker 11 is excited by means of an excitation signal, whereupon the sound signal arriving at the first reference point 17 is measured at this reference point; considering Fig. 3, this sound signal is a superposition of the signals 31a, 31c. In addition, the sound signal at the second reference

point 18 is measured; this sound signal could be a superposition of signal 31b and of a signal which is not shown in Fig. 3 and which is emitted by the first loudspeaker 11 and reflected on some wall or other in such a way that it arrives at the second reference point 18.

The transfer function from the first loudspeaker to the first reference point 17 ( $\ddot{U}F11$  in Fig. 1) can be calculated from the excitation signal and from the sound signal measured at the first reference point 17. If the loudspeaker 11 is excited by means of an ideal pulse, the respective impulse response, which describes the transmission of the sound signal in the time domain, will be obtained directly at the reference points. In view of practical restrictions, this is, however, only a theoretical method, whereas, in practice, the loudspeaker 11 is excited by a pseudo-noise signal. This method is repeated for the additional loudspeakers 12 to 15 in such a way that all the additional transfer functions  $\ddot{U}F21$  to  $\ddot{U}F52$  can be determined from the measured sound signal at the respective reference point and from the excitation signal at the respective loudspeaker.

If, as has been stated, such measurements take place in a real space with non-absorbing walls, etc., the whole transfer function, which comprises the room impulse response and the head-related transfer functions (HRTFs) for the individual loudspeaker positions, will be determined directly. If such measurements are carried out in an anechoic room, i.e. in a fully sound-absorbing room, the HRTFs can be determined directly in this way; these HRTFs are then the transfer functions  $\ddot{U}F11$  to  $\ddot{U}F52$ .

Irrespectively of whether the measurement is carried out by means of two built-in microphones and an artificial head or by means of two probe microphones and a test person, such sound measurements are complicated and expensive not least in view of the very expensive probe microphones.

If, however, head-related transfer functions (HRTFs) are known for specific persons or also for an "average person", these head-related transfer functions can be used for being convoluted with the impulse response of a room; this impulse response can also be simulated. In this case, no measurements will be necessary for determining the transfer functions  $\ddot{U}F11$  to  $\ddot{U}F52$ . A substantial advantage of this method is that it can also be used for simulating rooms which have not yet been constructed so as to design e.g. a sound studio for an optimum sound propagation for specific loudspeaker configurations prior to actually con-



structing this sound studio. It follows that, in this case, it can no longer be said that the room in which the quality of a coded and subsequently decoded audio test signal is to be evaluated actually exists. Instead, the room only exists in a simulated form and is therefore a fictitious room.

Irrespectively of whether the room actually exists or whether it only exists as a fictitious room on the basis of a simulation, it is normally assumed that test persons are seated or stand in such a listening room, which may e.g. be a standardized listening room, at the best possible listening position. However, many test persons move their head to the front, to the rear, to the left or to the right while the test is taking place; this is also referred to as translation. In addition, the persons will normally move slightly away from the optimum listening position, i.e. they move their heads to the left and to the right, this being also referred to as bearing movements or rotation. Hence, a possibly existing middle loudspeaker, i.e. the loudspeaker 13, will no longer be located precisely in the middle. This happens because the directional perception is often unsure precisely at the front. In particular, the front and the back are confused in many cases. This is also referred to as "front-back confusion" in the field of technology. Making reference to Fig. 2 and 3, it can be seen that the first reference point 17 and the second reference point 18 change with respect to the fixed positions of the loudspeakers in the case of each movement of the head.

In order to cope with this situation, the quality-evaluating method carried out by the quality-evaluating system shown in Fig. 1 is executed for a plurality of positions of the reference points 17, 18, whereupon various quality indications for the different positions will be obtained. It goes without saying that for each of the different positions of the reference points 17, 18 different transfer functions must be ascertained and used when the method according to the present invention is being executed. The output obtained will then be a plurality of quality indications for different positions of the reference points 17, 18, i.e. for different head positions.

Various possibilities exist for evaluating the different quality indications. On the one hand, an average value can be assumed so as to be able to make a general statement to the effect that a certain coding/decoding method may perhaps be optimal, if the position of the head is not changed at all, or that this method is less advantageous than some other coding method in the case of certain translations or bearing movements or rotations of the head.

On the other hand, the "worst case" of the individual measurements can be found out so as to be able to make a statement whether a certain coding/decoding method is sub-optimal in the case of a specific position of the head with respect to the five loudspeakers when 5-channel audio signals are processed. It will be advantageous to carry out such quality evaluations for a plurality of positions of the reference points 17, 18 close to the optimum reference listening position on the one hand. On the other hand, such measurements can also be carried out for other sites which are not located at the reference listening position so that e.g. certain other seats in a sound studio can be judged so as to find out whether or not coding/decoding errors can be heard there.

The above description shows clearly that the system according to the present invention and the method according to the present invention provide existing quality-evaluating systems and methods with a substantial amount of flexibility in such a way that it is not only possible to evaluate the quality of audio signals with more than two channels but that it is also possible to act out quality evaluations for different scenarios of positioning the reference points 17, 18 relative to the loudspeakers 11 to 15, and that the system according to the present invention and the method according to the present invention can even be used for designing sound studios or other listening rooms, such a cinemas, so as to be able to carry out a listening-adapted evaluation of the quality of specific coding/decoding methods in a specific room. Furthermore, the method according to the present invention and the system according to the present invention can be used for designing listening rooms so that the optimum coding method among a large number of possible coding methods can be selected for a specific room.

The transfer functions  $\ddot{U}F11 - \ddot{U}F52$  can be realized in the field of circuit technology in different ways. Preferably, they are realized through an FIR filter for each impulse response. Reference should be made to the fact that for large rooms the FIR filters may have a considerable length; in the case of a sampling frequency of 48 kHz their length may e.g. exceed 100,000 sampling values. In this case, it will be advisable to represent the first milliseconds of this length, where the reflections occurring are primarily discrete reflections, more precisely than the time domain towards the end of the filter, where the reflections occurring are primarily diffuse reflections.

Claims

1. A system for evaluating the quality of an audio test signal derived from an audio reference signal by coding and decoding, said audio test signal and said audio reference signal each comprising a plurality of channels, each channel being adapted to be made audible by one loudspeaker (11 – 15) of a plurality of loudspeakers which are positioned at different positions in an at least fictitious room (30), and two listening reference points (17, 18) being defined with respect to the positions of the plurality of loudspeakers, said system comprising:

a unit (19) for converting the audio reference signal into a first audio reference sum signal at the first reference point (17) and into a second audio reference sum signal at the second reference point (18) and for converting the audio test signal into a first audio test sum signal at the first reference point (17) and into a second audio test sum signal at the second reference point (18), the audio reference sum signals and the audio test sum signals at the first and second reference points (17, 18) being a superposition of the respective channels, which can be emitted by said plurality of loudspeakers (11 – 15), weighted with a respective transfer function (ÜF11 - ÜF52) between the respective loudspeaker and the reference point in question; and

a unit (20) for evaluating the quality of the audio test sum signals while taking into consideration the audio reference sum signals so as to provide an indication of the quality of the audio test signal.

2. A system according to claim 1, wherein the transfer functions (ÜF11 – ÜF52) between the respective loudspeakers (11 – 15) and the respective reference points (17, 18) are individual head-related transfer functions (HRTFs) so as to take into account the different impulse responses for different sound incidence directions into the human ear (17, 18).
3. A system according to claim 2, wherein the transfer functions (ÜF11 – ÜF52) between the respective loudspeakers (11 – 15) and the respective reference points (17, 18) are mean head-related transfer functions (HRTFs) obtained by averaging a large number of

individuals.

4. A system according to one of the preceding claims, wherein the transfer function (ÜF11 – ÜF52) between the respective loudspeaker (11 – 15) and the respective reference point (17, 18) is a transfer function which corresponds to the convolution of the head-related transfer function with a room impulse response in such a way that the sound reflections of the room in which the plurality of loudspeakers (11 – 15) and the two reference points (17, 18) are positioned are taken into account.
5. A system according to one of the preceding claims, wherein the transfer functions (ÜF11 – ÜF52) between the respective loudspeakers (11 – 15) and the respective reference points (17, 18) are averaged transfer functions which are the result of averaging individual transfer functions between fixed loudspeaker positions and varying positions of the reference points (17, 18).
6. A system according to one of the claims 1 to 4, wherein said conversion unit (19) is arranged for providing transfer functions for various positions of said first and second reference points (17, 18) with respect to fixed loudspeaker positions, and wherein the quality-evaluating unit (20) is arranged for providing the indication of the quality of the audio test signal for various transfer functions and for providing the positions of the reference points (17, 18) for the indication of the poorest quality.
7. A system according to one of the preceding claims, wherein the room (30) is a standardized reference listening room and wherein the two reference points (17, 18) simulate the auditory organs of a test person at a reference listening position.
8. A system according to one of the claims 1 to 6, wherein the room (30) is a sound studio and wherein the two reference points simulate the auditory organs of a test person at an arbitrary seated/standing position in said room.
9. A system according to one of the claims 5 to 8, wherein the different positions of the first and second reference points (17, 18) deviate only slightly from a reference position so as to simulate a bearing movement of a test person.

10. A system according to one of the claims 5 to 8, wherein the different positions of the first and second reference points deviate markedly from the reference position so as to simulate a rotation of the head of a test listener.
11. A system according to one of the preceding claims, wherein the audio test signal comprises five channels, said five channels being a left rear, a right rear, a left front, a right front and a middle front channel.
12. A system according to one of the claims 1 to 10, wherein the audio test signal is a stereo signal.
13. A system according to one of the preceding claims, wherein the conversion unit (19) comprises:
 

an FIR filter for each loudspeaker/reference-point combination, the filter coefficients of each FIR filter being determined by the transfer function of the transmission path from the respective loudspeaker to the respective reference point;

a first adder (22) for the first reference point (17) for adding the output signals of the FIR filters (ÜF11 – ÜF51), which represent transmission paths to the first reference point (17), so as to provide the first audio test sum signal and the first audio reference sum signal, respectively; and

a second adder (23) for the second reference point (18) for adding the output signals of the FIR filters (ÜF12 – ÜF52), which represent a transmission path to the second reference point (18), so as to provide the second audio test sum signal and the second audio reference sum signal, respectively.
14. A method for evaluating the quality of an audio test signal derived from an audio reference signal by coding and decoding, said audio test signal and said audio reference signal each comprising a plurality of channels, each channel being adapted to be made audible by one loudspeaker (11 – 15) of a plurality of loudspeakers which are positioned at different positions in an at least fictitious room (30), and two reference points (17, 18) being defined with respect to the positions of the plurality of loudspeakers, said

method comprising the following steps:

converting (19) the audio reference signal into a first audio reference sum signal at the first reference point (17) and into a second audio reference sum signal at the second reference point (18);

converting the audio test signal into a first audio test sum signal at the first reference point (17) and into a second audio test sum signal at the second reference point (18);

weighting the respective channels, which can be emitted by said plurality of loudspeakers (11 – 15), with a respective transfer function ( $\ddot{U}F_{11} - \ddot{U}F_{52}$ ) between the respective loudspeaker and the reference point in question;

superimposing the weighted channels at said first and at said second reference point (17, 18) so as to obtain the audio reference sum signals and the audio test sum signals; and

conducting the audio test sum signals and the audio reference sum signals to a unit (20) for evaluating the quality of the audio test sum signals while taking into consideration the audio reference sum signals so as to obtain an indication of the quality of the audio test signal.

15. A method according to claim 14, wherein the following step precedes the step of converting (19):

obtaining the individual transfer functions ( $\ddot{U}F_{11} - \ddot{U}F_{52}$ ) between each loudspeaker (11 – 15) and each reference point (17, 18).

16. A method according to claim 15, wherein the step of obtaining comprises the following sub-steps:

exciting a loudspeaker (11 – 15) with an excitation signal;

measuring the signal at each reference point (17, 18);

determining the transfer function between the excited loudspeaker and the first reference point (17);

determining the transfer function between the excited loudspeaker and the second reference point (18); and

repeating the steps of exciting, measuring and determining until all the loudspeakers (11 – 15) have been excited so as to obtain the individual transfer functions.

17. A method according to claim 16, wherein the first and second reference points (17, 18) are the ears of a human listener.
18. A method according to claim 16, wherein the first and second reference points are built-in microphones of an artificial head.
19. A method according to one of the claims 16 to 18, wherein the excitation signal is pseudo-noise signal.
20. A method according to claim 15, wherein the step of obtaining comprises the following sub-steps:

accessing a head-related transfer function (HRTF) for a determined positioning of a loudspeaker (11 – 15) relative to the first reference point (17);

determining the room impulse response for the position of the loudspeaker in the room;

convoluting the head-related transfer function (HRTF) with said room impulse response so as to obtain the transfer function from said loudspeaker to the first reference point (17);

repeating the steps of accessing, determining and convoluting so as to obtain the transfer function (ÜF11 – ÜF52) from said loudspeaker to the second reference point; and

executing the steps of accessing, determining, folding and repeating for each additional loudspeaker so as to obtain all the individual transfer functions.

21. A method according to claim 19, wherein the room impulse response is determined by simulating the room.



## System and method for evaluating the quality of multi-channel audio signals

### Abstract

A system for evaluating the quality of an audio test signal derived from an audio reference signal by coding and decoding, said audio test signal and said audio reference signal each comprising a plurality of channels, comprises a unit (19) for converting the audio reference signal into a first audio reference sum signal at a first reference point (17) and into a second audio reference sum signal at a second reference point (18) and for converting the audio test signal into a first audio test sum signal at the first reference point (17) and into a second audio test sum signal at the second reference point (18), the audio reference sum signals and the audio test sum signals at the first and second reference points (17, 18) being a superposition of the respective channels, which can be emitted by a plurality of loudspeakers (11 – 15), weighted with a respective transfer function (ÜF11 - ÜF52) between the respective loudspeaker and the reference point in question, and a unit (20) for evaluating the quality of the audio test sum signals while taking into consideration the audio reference sum signals so as to provide an indication of the quality of the audio test signal. The system according to the present invention permits real rooms and an arbitrary number of channels of the audio test signal to be taken into account so as to execute a listening-adapted evaluation of the quality of a specific coding/decoding method.

Legend of Fig. 3:

quality evaluation for 2-channel signals

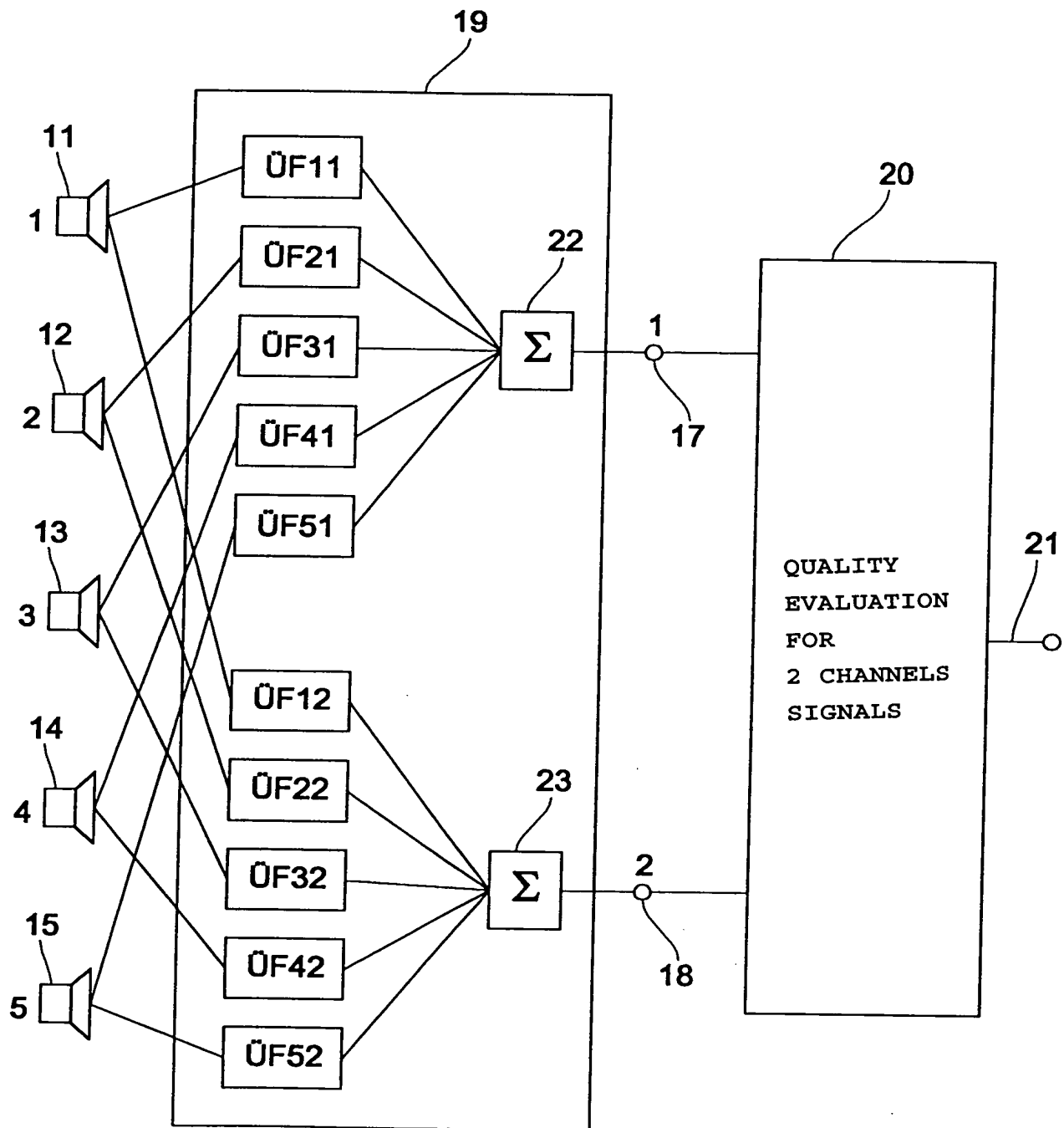


Fig. 1

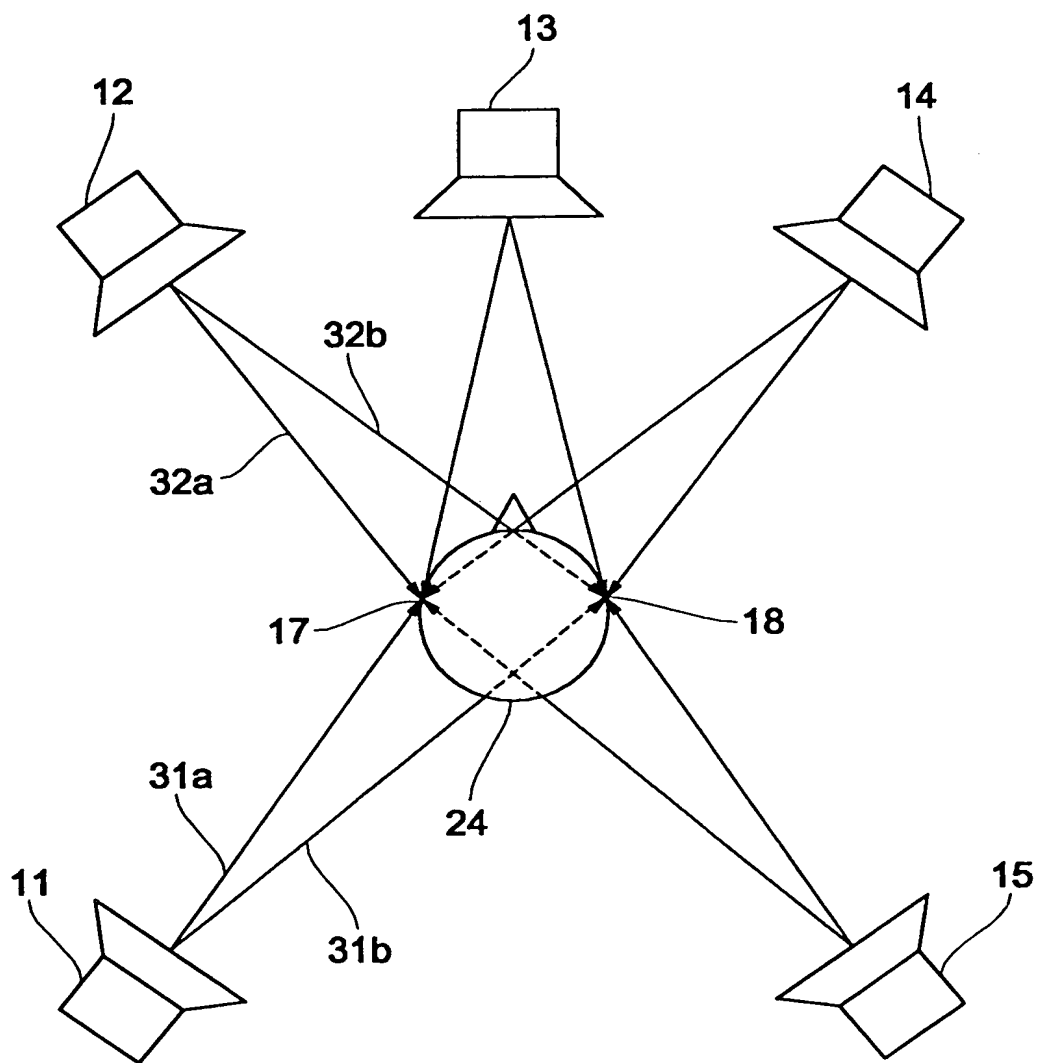


Fig. 2

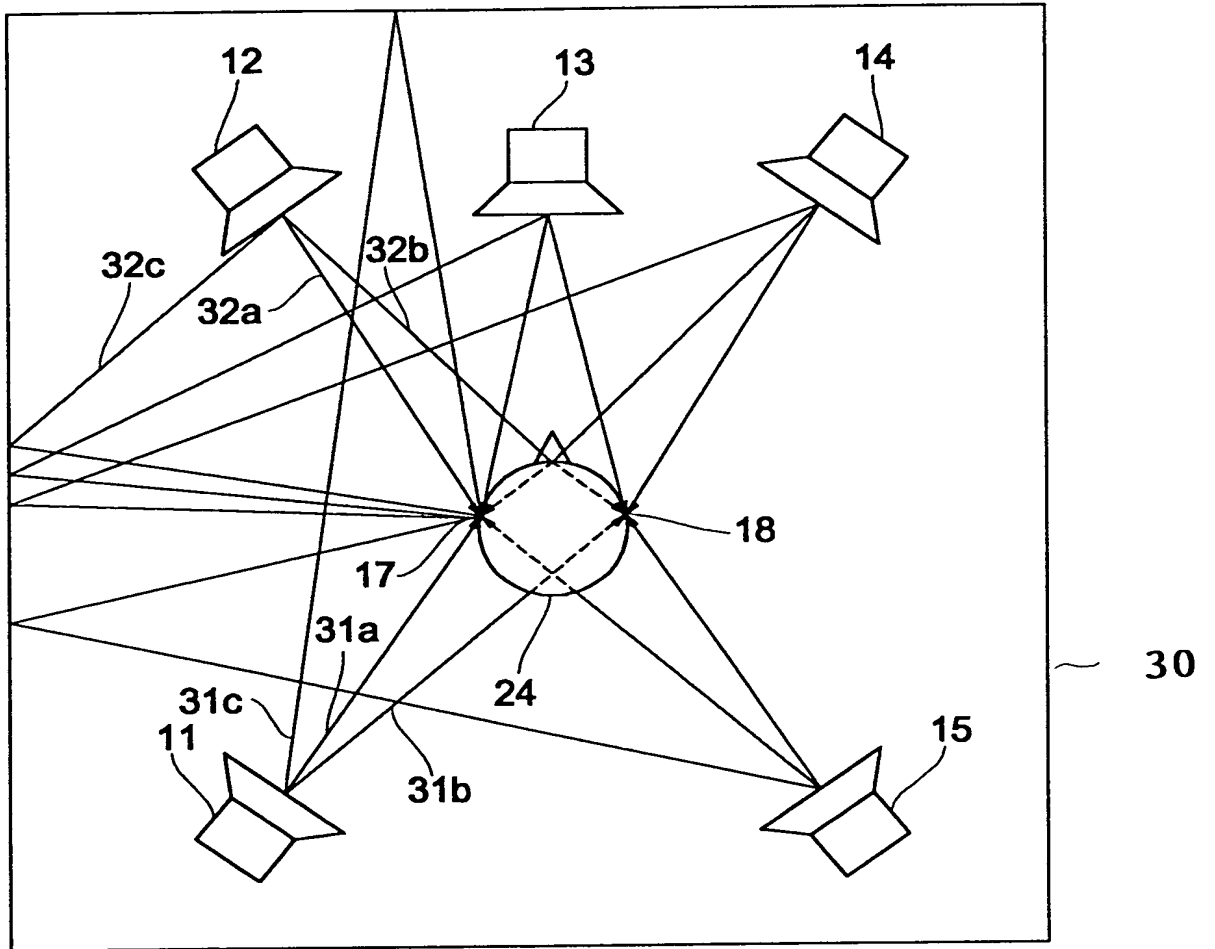


Fig. 3